STRECKER

JAHRBUCH DER ELEKTROTECHNIK

X. JAHRGANG 1921

JAHRBUCH DER ELEKTROTECHNIK

ÜBERSICHT ÜBER DIE WICHTIGEREN ERSCHEINUNGEN AUF DEM GESAMTGEBIETE DER ELEKTROTECHNIK

UNTER MITWIRKUNG ZAHLREICHER FACHGENOSSEN
HERAUSGEGEBEN VON

DR. KARL STRECKER

ZEHNTER JAHRGANG
DAS JAHR 1921

MÜNCHEN UND BERLIN 1923
DRUCK UND VERLAG VON R. OLDENBOURG

Vorwort.

Das Jahrbuch der Elektrotechnik stellt sich die Aufgabe, über die wichtigeren Ergebnisse und Vorkommnisse des abgelaufenen Jahres zusammenhängend zu berichten. Das große Gebiet ist nach dem aus dem Inhaltsverzeichnis zu ersehenden Plan in Abschnitte zerlegt, und es ist ein zahlreicher Stab Mitarbeiter gewonnen worden, deren jeder ein mit seiner Berufstätigkeit eng zusammenhängendes Gebiet zur Bearbeitung übernommen hat.

Der vorliegende Jahrgang umfaßt die Literatur vom 1. Januar bis 31. Dezember 1921. Die ausländische Literatur ist wieder in ausreichendem Maße berücksichtigt worden. Ich bin dabei, wie auch in den vorangehenden Jahren, von mehreren Seiten in entgegenkommender Weise durch Leihe zahlreicher in- und ausländischer Zeitschriften unterstützt worden und möchte hierdurch den Siemens-Schuckertwerken und der Siemens & Halske Akt.-Ges., der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, dem Zentralverband der Deutschen Elektrotechnischen Industrie, dem Verbande Deutscher Elektrotechniker und Herrn Eugen Eichel meinen besten Dank dafür abstatten.

Die Literaturangaben sind diesmal in einer wesentlich anderen Form untergebracht worden. Die bisherige Trennung vom Text mit der notwendigen Verbindung durch Nummern gab zu manchen Unbequemlichkeiten Veranlassung, forderte aber insbesondere viel kostbaren Raum. Um nach Möglichkeit zu sparen, sind für die öfter anzuführenden Zeitschriften Abkürzungen der Titel auf durchschnittlich 3 Buchstaben gewählt worden; die Bandnummer oder Jahreszahl wird, wie in den Vorjahren, bei den Jahresbänden des Berichtsjahres weggelassen; bei den anderen, wo sie angegeben wird, trennt sie ein schräger Strich von der Angabe der Seitenzahl. In manchen Fällen, wo jedes Heft wieder mit Seite 1 beginnt (z. B. EJ), gibt die Zahl vor dem schrägen Strich die Heftnummer an.

Der Jahrgang 1920 enthielt 2300 Literaturnoten, welche 20 Seiten in Anspruch nahmen; die neue Art der Literaturangaben würde dafür nur 6 bis 7 Seiten erfordern, was demnach eine Ersparnis von 13 bis 14 Seiten ergibt. Das Verzeichnis der Abkürzungen findet sich auf Seite VII und VIII.

Berlin, Februar 1923.

Strecker.

Inhaltsverzeichnis.

B. Elektrochemie.

C. Elektrisches Nachrichten- und Signalwesen.

D. Messungen und wissenschaftliche Untersuchungen.

Verzeichnis der Abkürzungen nebst Erklärung.

Abkürzung	Erklärung	Abkürzung	Erklärung
ADI	Anzeiger für die Drahtindustrie	ChMetEng	Chemical and Metallurgical Engineering
AE	Archiv für Elektrotechnik	ChZ	Chemiker-Zeitung
AEF	Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen	CR	Comptes rendues de l'Académie des Sciences (Paris)
AEG	Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft; AEG-Mitteilungen; AEG-Bekanntmachungen	Demag	Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Duisburg
AEM	Archives d'Electricité médicale et de physiothérapie	DMW	Deutsche Medizinische Wochenschrift
AfP	Archiv für die gesamte Physiologie	DOW	Deutsche Optische Wochenschrift
AJR	American Journal of Röntgenology	DPJ	Dinglers Polytechnisches Journal
AJPO	American Journal of Physiological Optics	DRGM	Deutsches Gebrauchsmuster
AP	Annalen der Physik	DRP	Deutsches Patent
APT	Archiv für Post und Telegraphie	EA	Elektrotechnischer Anzeiger
Arch	Archiv für Post und Telegraphie	EcJl	Electric Journal
ARE	Archives of Radiology and Electrotherapy	EJ	Elektro-Journal
AttLinc	Atti della Reale Accademia dei Lincei	EKB	Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen
AV	Die Arbeiterversorgung	Eln	Electrician (London)
BASF	Badische Anilin- und Sodafabrik	EMt	Elektromarkt
BBC	Brown, Boveri & Co; BBC-Mitteilungen	Eng	Engineering
BEK	Bulletin des Eisenbahn-Kongreß-Verbandes	EP	Englisches Patent
Betr	Der Betrieb	ERJ	Electric Railway Journal
BFC	Bulletin de la Société française des Électriciens	ERw	Electric Review (London)
BG	Die Berufsgenossenschaft; BGTB Technische Beilage	ERwUS	Electric Review (Chicago)
BKW	Berliner Klinische Wochenschrift	ETZ	Elektrotechnische Zeitschrift
BÖ	Bulletin Oerlikon	EU	Elektrotechnische Umschau
BSEV	Bulletin des Schweizerischen Elektrotechn. Vereins	EuM	Elektrotechnik und Maschinenbau [A oder Anz: Anzeiger]
BSR	Bulletin technique de la Suisse Romande	EW	Elektrizitätswerk
BSt	Bureau of Standards, Scientific Papers	EWd	Electrical World
BTHCo.	British Thomson-Houston Company	FGR	Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen
		FP	Französisches Patent
		GA	Glasers Annalen
		GC	Génie civil
		GEC	General Electric Company
		GER	General Electric Review
		GM	Galvanoplastik und Metallbearbeitung
		GWF	Gas- und Wasserfach

Abkürzung	Erklärung
HelE. .	Helios Exportzeitschrift; HelF = Fachzeitschrift
H & B .	Hartmann und Braun
IEL . .	Illuminating Engineer (Ldn)
IES . .	Transactions of the Illuminating Engineering Society
Ing . .	de Ingenieur (holländ.)
IrA . .	Iron Age
JAChS .	Journal of the American Chemical Society
JAI . .	Journal of the American Institution of El. Engineers
JB. . .	Jahrbuch der Elektrotechnik
JBRE .	Jahrbuch der Radioelektrizität und Elektrotechnik
JChS. .	Journal of the Chemical Society
JFI . .	Journal of the Franklin Institute
JOSA .	Journal of the Optical Society of America
JPCh .	Journal de Physique et de Chimie
JpCh. .	Journal of Physical Chemistry
JRE . .	Journal de Radiologie et d'Électrologie
JT. . .	Journal Télégraphique
KSt . .	Kunststoffe
MAN. .	Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg
MarEngg	Marine Engineering
MarRev	Marine Review
MetI . .	Metallic Industry
MEW .	Mitteilungen der Vereinigung der Elektrizitätswerke
MMW .	Münchener Medizinische Wochenschrift
MSW .	Maffei-Schwartzkopff-Werke
MTRA .	Mitteilungen aus dem Telegraphentechnischen Reichsamt
MuE . .	Metall und Erz
Nat . .	Nature
Nw . .	Die Naturwissenschaften
PCI . .	Proceedings of the Institute of Civil Engineers
Phys . .	Physica (holländ.)
PM . .	Philosophical Magazine
POJ . .	Post Office El. Engineers Journal
PR . .	Physical Review
PrPs . .	Praktische Physiologie
PTR . .	Physikalisch-Technische Reichsanstalt
PZ. . .	Physikalische Zeitschrift
RCF . .	Revue Générale des Chemins de Fer
REl . .	Radioélectricité
RGB. .	Reichsgesetzblatt
RGE. .	Revue Générale de l'Electricité
RGSc .	Revue Générale des Sciences
Rh. . .	Röntgenhilfe
RRev .	Radio Review
RTCh .	Recents travaux chimique (Pays-Bas)
RWE .	Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk
SBZ . .	Schweizerische Bauzeitung
Sh. . .	Sonderheft
SSW. .	Siemens-Schuckertwerke
STh . .	Strahlentherapie
SuE . .	Stahl und Eisen
S & H .	Siemens und Halske
SZ. . .	Siemens-Zeitschrift
TAES .	Transactions of the American Electrochemical Society
TFT . .	Telegraphen- und Fernsprech-Technik
TFZ . .	Telefunken-Zeitung
TFarS .	Transactions of the Faraday Society
TTA . .	Telegraph and Telephone Age
TTJ . .	Telegraph and Telephone Journal
TuW. .	Technik und Wirtschaft
USP . .	Amerikanisches Patent
VDE. .	Verband Deutscher Elektrotechniker
VDPG .	Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft
VEW .	Vereinigung der Elektrizitätswerke
VKT. .	Verkehrstechnik
WAG .	Wasserkraftwerke A.-G.
WMS .	Wissenschaftliche Mitteilungen des Siemens-Konzerns
WT . .	Werkstatt-Technik
ZaCh. .	Zeitschrift für angewandte Chemie
ZaoCh .	Zeitschrift für anorganische Chemie
ZAug .	Zeitschrift für Augenheilkunde
ZBel . .	Zeitschrift für Beleuchtungstechnik
ZDI . .	Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure
ZECh .	Zeitschrift für Elektrochemie
ZESW .	Zeitschrift für Eisenbahnsicherungswesen
ZFT . .	Zeitschrift für Fernmeldetechnik
ZIAV .	Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereins
ZIK . .	Zeitschrift für Instrumentenkunde
ZMetK .	Zeitschrift für Metallkunde
ZP. . .	Zeitschrift für Physik
ZpCh. .	Zeitschrift für physikalische Chemie
ZTP . .	Zeitschrift für technische Physik
ZVEV .	Zeitschrift des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen
ZGU . .	Zentralblatt für Gewerbehygiene und Unfallverhütung

I. Allgemeines.

Die elektrischen Ausstellungen und Messen des Jahres 1921. Von Prof. Dr. Otto Edelmann, Nürnberg. — Vereinswesen und Kongresse. Von Prof. Dr. Otto Edelmann, Nürnberg. — Bildungswesen. Von Prof. Dr. Joseph Epstein, Frankfurt a. M. — Sozial-Technisches. Von Georg Osenbrügge, Berlin. — Rechtsverhältnisse der Elektrotechnik. Von Justizrat Dr. Otto Zimmer, Berlin. — Technisch-Wirtschaftliches. Von Dr.-Ing. Gustav Siegel, Berlin. — Technische Vorschriften und Normalien. Von Prof. Dr.-Ing. e. h. Georg Dettmar, Hannover.

Die elektrischen Ausstellungen und Messen des Jahres 1921.

Von Prof. Dr. Otto Edelmann.

Vorläufig überwiegt einstweilen noch das Messewesen. Die Ausstellungen treten demgegenüber zurück, obwohl sie allenthalben zugenommen haben. Für die Beteiligung an Ausstellungen und Messen ist ein vom Ausstellungs- und Messeamt der deutschen Industrie (Berlin NW 40, Hindersinstr. 2) herausgegebener Ausstellungs- und Messekalender (ETZ 1463) von besonderer Wichtigkeit. — Ein Reichsverband Deutscher Messen wurde gegründet (EMt 143). — Es gibt fast nichts, was nicht dem Mißbrauch ausgesetzt ist; so werden mehrfach von einzelnen Firmen eingerichtete Verkaufsgelegenheiten mit der irreführenden Bezeichnung »Messe« angekündigt (ETZ 1305). Wie es scheint, soll auch dieses eigentlich nur einen größeren Kreis von Verkäufern zusammenfassende Wort ebenso entwertet werden, wie z. B. Geld, Titel u. dgl.

Deutschland.

Eigentliche elektrotechnische Ausstellungen haben sehr wenige stattgefunden. Vor allem wäre hier die Elektro-Ausstellung während des **Essener** Verbandstages zu erwähnen (ETZ 713, 848, 854, 860, 884, 899, 905, 921, 927 969. — HelF 279, 322, 418; HelE 2790. — EW 191, 208. — EA 100. — MEW 26, 50. — EKB 59). Namentlich auf dem Gebiete der Isoliermaterialien waren Neuerungen zu sehen (EA 554). Die Elektroausstellung in Essen hatte einen so großen Erfolg, daß sie verlängert werden mußte. Eine Firma wies allein 100000 Besucher nach (EA 662). — In **Hamburg** fand gelegentlich des Handwerkertages eine el. Ausstellung von 150 Ausstellern aus verschiedenen Teilen des Deutschen Reiches statt mit nur erstklassigen Darbietungen. Diese Ausstellung war erheblich größer als die erste anläßlich des Handwerkertages und fußte auf dem leitenden Grundgedanken, mit beizutragen am Wiederaufbau von Handel und Industrie in Deutschland (EA 1215. — EMt 75). — Es fanden noch eine Reihe von anderweitigen Ausstellungen statt, bei denen zum Teil die Elektrotechnik eine bemerkenswerte Rolle spielte. So vor allem die Energiewirtschaftsausstellung in **München**, bei der nicht nur ca. 400 Firmen sich der offiziellen Schau anschlossen, sondern bei der auch eine ganze Reihe von Kongressen stattgefunden haben (HelF 214. — ETZ 233, 321, 1036. — EA 728. — EuM 506). Die Wasserkräfte Bayerns stehen im Vordergrund des heutigen Interesses für Elektrizitätsausnützung und waren auf dieser Ausstellung in jeder Beziehung ganz hervorragend vertreten. — Weiterhin zeigte die Landwirtschaftliche Wanderausstellung in **Leipzig** Mitte Juni wie immer lebhafte Beteiligung der Elektro-

technik, vornehmlich durch elektromotorische Antriebe und vor allem transportable Motoren (HelF 386. — EA 772). — Weitere Gelegenheiten seien ganz kurz angeführt: Der **Breslauer** Maschinenmarkt (EA 472, 665); eine betriebstechnische Ausstellung im Juni in **Kassel** (ETZ 1110); Cosinus φ-Tagung in **Charlottenburg** (MEW 466); Mathematiker-Tagung in **Göttingen**, Ausstellung für Feinmechanik und Elektrotechnik (ETZ 321); Betriebstechnische Ausstellung in **Berlin** (Thema: Steigerung der Güte und Verminderung der Kosten) (HelF 479. — EA 1153); Ausstellung des Bilderwesens für den technischen Unterricht in **Berlin** (ETZ 233); Ausstellung für sparsames Heizen und Kochen in **Charlottenburg** (MEW 293); heiztechnische Ausstellung in **Königsberg** (MEW 537). Schließlich wäre noch eine Ausstellung für chemisches Apparatewesen in **Stuttgart** (ZBel 9) zu erwähnen.

Eine reiche Auswahl von Messen ist wieder zu verzeichnen. Vor allen an erster Stelle stehen natürlich die **Leipziger** Messen (EA 44, 249, 332, 1389. — ETZ 361, 952. — HelF 152; HelE 1523). Das Elektro-Geschäft soll ganz enorm zugenommen haben (EA 213). Neuerungen von dieser Messe sind insofern zu berichten, als das Messeamt auch eine Meßbörse für die technische und Baumesse eingerichtet hat (EA 921). Vom Ausstellungs- und Messeamt der Deutschen Industrie wurde bei seiner Geschäftsstelle in Leipzig ein Lesesaal eingerichtet (ETZ 130. — EKB 59). Eine neue Gruppeneinteilung wurde vorgeschlagen (ETZ 2169). Der Elektrotechnische Anzeiger bringt auch Geschichtliches über die Leipziger Messe (EA 217). — Gleich nach Leipzig rangiert die **Frankfurter** Messe, wo insbesondere die Abteilung für elektrotechnische Artikel erheblich vergrößert worden ist (HelF 160. — EA 157, 390. — ETZ 321). Besonders scheint die Abteilung für Maschinen steigende Bedeutung zu gewinnen (HelF 212). Die Messe soll 4000 Aussteller ausgewiesen haben (EA 448). — Die Erfindungs- und Neuheitenmesse in **Köln** soll nun jährlich zweimal stattfinden (EMt 727). — Die Deutsche Ostmesse in **Königsberg** (ETZ 766. — EA 317) im Oktober war trotz drohender politischer Lage, wie schlechten Geschäftsgangs viel günstiger als man in Anbetracht der Lage vorher anzunehmen wagte. Weitere Messen, von denen Berichte vorhanden sind, waren: Nordische Messe in **Kiel** (September) (ETZ 923), **Flensburg** (EMt 68), **Wesel** (eine sogenannte niederrheinische Messe) (EMt 79, 86), **Lichtenberg** (ETZ 264). Als Kuriosität für die allerwärts grassierende Messekrankheit sei erwähnt, daß man auch in **Aalen** eine Messe unter dem hochtönenden Namen »Schwäbische Mustermesse« geplant hat, vor deren jahrmarktmäßigem Charakter (Ersatz des Bopfinger Volksfestes) gewarnt wurde (EMt 24).

Mehrere Ansagen für 1922 sind zu verzeichnen, so vor allem die Deutsche Gewerbeschau in **München** (ETZ 1433), Mitteldeutsche Ausstellung in **Magdeburg** (ETZ 66, 89, 1433) endlich soll im Jahre 1922 eine Flaschner- und Installationsausstellung stattfinden, wobei auch alle in die Elektrotechnik einschlägigen Vorführungen stattfinden sollen (EA 1113).

Ausland.

Trotz des spärlichen Eingangs oder der schwierigen Zugänglichkeit der ausländischen Literatur ist doch eine Vermehrung der Ausstellungen und Messen zu konstatieren. Außerdem gibt es eine Menge Voranzeigen für das nächste Jahr. Es sind nämlich für das Jahr 1922 geplant: Eine internationale Theaterausstellung in **Amsterdam**, eine **Wiener** Frühjahrsmesse, in **Prag**, **Reichenberg** und **Preßburg** Messen, eine Internationale Ausstellung in **Rio de Janeiro**, eine Internationale Ausstellung in **Antofagasta** (Chile), eine Internationale Mustermesse **Budapest**, Frühjahrsmesse in **Agram** und eine große britische Reichsausstellung in **London** (ETZ 1433).

Österreich: Im September fand in **Wien** eine Internationale Messe statt (EuM 171, 175, 179, 183). — In **Steiermark** hat in Graz eine Herbstmesse von Ende September bis 2. Oktober stattgefunden (ETZ 767. — EA 1389).

Die **Tschecho-Slowakei** hatte in **Prag** (ETZ 66. — EA 1153) anfangs März eine Messe, ferner in **Reichenberg** (EA 54, 992); in **Lemberg** (ETZ 923) war von

September bis 5. Oktober die erste Ostmesse. Aus dem Südosten wird von einer Mustermesse in **Laibach** (ETZ 767, 923. — EA 737) berichtet, dem Mittelpunkt des Jugoslavischen Industriegebietes. Erstes derartiges Unternehmen in Slovenien. Die Messe hat im August stattgefunden, soll aber künftig im September abgehalten werden (ETZ 923). — In **Belgrad** hat eine Internationale Ausstellung im Juni stattgefunden (EMt 49).

In **Serajewo** (Bosnien) hat eine Gewerbe- und Industrieausstellung als erste Unternehmung dieser Art stattgefunden. Sie soll bemerkenswert und nicht ohne Erfolg gewesen sein (EA. 1407).

Europäisches Ausland.

Schweiz: Die Schweizer Mustermesse in **Basel** soll sehr unter der wirtschaftlichen Depression gelitten haben. Die Ausstellerzahl sei zurückgegangen. Die Abteilung Elektrizität wies wie bisher die stärkste Beteiligung auf (EA 817). Sie enthielt hauptsächlich Schalttafeln und Schaltapparate mit Zubehör, Installationsmaterial, el. Maschinen und elektromotorische Anwendungen, Koch-, Heiz- und Wärmeapparate, Hochspannungsisolatoren und Meßapparate (BSEV 186. — ETZ 66).

Dänemark: Eine Ausstellung landwirtschaftlicher Maschinen in **Reykjavik** (Island) wurde im Juli abgehalten (ETZ 139).

Holland: Eine Holländische Ausstellung für Wohnungseinrichtungen und Haushaltgegenstände war im Mai in **Amsterdam** (ETZ 66). Von November bis Dezember hat eine elektrische Ausstellung in Amsterdam stattgefunden (ETZ 1238; 1922/349. — EKB 335), die zwar keinen großen räumlichen Umfang, aber doch für die größere Anzahl der Käufer interessante Erzeugnisse umfaßte. Es wird auch einer Internationalen Ausstellung für Elektrizität in **Herzogenbusch** Erwähnung getan, vor welcher gewarnt wurde (EMt 70). In **Leeuwarden** war eine Elektrizitätsausstellung zur Aufklärung der Laien über die Anwendung der Elektrizität. Es waren nicht bloß holländische Aussteller vertreten (Tydschr. v. El. 61). Endlich wird von einer südafrikanischen Ausstellung berichtet, von der behauptet wird, daß hochpolitische Motive mitgewirkt hätten (EA 326). — Auf der Internationalen Messe in **Utrecht** waren 250 deutsche Firmen vertreten (HelF 501). Als Vermittler zwischen Deutschland und dem häufig immer noch sehr ablehnenden feindlichen Ausland spielt der holländische Kaufmann eine wichtige Rolle. Die Messe soll künftig zweimal im Jahr stattfinden.

Schweden klagt über eine als sehr drückend empfindliche Zersplitterung des dortigen Messewesens (EA 385). Man scheint sich jedoch auf die Reichsmesse in **Gotenburg** konzentrieren zu wollen. Auch anderwärts ist also eine Hypertrophie des Messewesens zu konstatieren.

Finnland: Zwischen Juni und Juli war die Finnische Messe in **Helsingfors** (EMt 67).

Rumänien hatte eine nur nationale Industrieausstellung in **Bukarest** (EA817).

Rußland: Bei der Landwirtschafts- und Industrieausstellung in **Riga** war die Beteiligung Deutschlands am stärksten. An zweiter Stelle kam die Tschecho-Slovakei (EA 817). In Riga wird außerdem eine ständige Deutsche Musterausstellung geplant (EMt 5).

England hat von jeher zahlreiche Veranstaltungen aufgewiesen. Eine el. Ausstellung war in **London** (ERw 88/407). Außerdem eine Ausstellung »Das ideale Heim«, wobei die Elektrizität einen besonders hervorragenden Platz eingenommen haben soll (HelF 80). — Die Olympia-Kraftwagen-Ausstellung in London (EKB 46), veranstaltet von der englischen Gesellschaft von Automobilerzeugern und -Händlern führte zwar den stolzen Titel »international«, wies aber unter hervorragenden Ausstellern nur englische Namen auf. Die letzte derartige Veranstaltung war im Jahre 1913. — In Olympia hat die Schiffsausstellung stattgefunden, von der behauptet wird, daß seit 1914 jede derartige Veranstaltung ihre Vorgängerin weit übertroffen habe (ERw 89/368, 420, 432). Ebenda wurde eine International Commercial Motor-Exhibition eröffnet (ERw

89/845, 656). Auch eine Ingenieurausstellung habe im September dort stattgefunden (Eln 87/359).

Eine Ausstellung der Physikalischen Gesellschaft in **South-Kensington** brachte anfangs des Jahres allerhand neue und interessante Sachen (ERw 88/38).

Die englische Industrie-Einheitsmesse findet in einer nach Warengruppen geregelten Einteilung in **London, Birmingham** und **Glasgow** statt (EA 151, 611. — Eln 86/258. — ERw 88/237, 287, 708).

Es wird von der Absicht berichtet, im Jahre 1923 oder 1924 eine große Weltausstellung in **Manchester** in Erwägung zu ziehen (EMt 29).

Italien: Zu Anfang des Jahres hat in **Mailand** eine Ausstellung stattgefunden mit dem Thema »Die elektrische Küche«. Es scheint aber nichts besonders Großartiges gewesen zu sein (ETZ 382. — EMt 46).

Das Messewesen zeigt auch dort Auswüchse. Außer **Neapel** ist bereits **Aquila, Bozen, Catania, Mailand, Padua** und **Triest** auf den Plan getreten bzw. wird dies noch tun. Die hierdurch eingetretene Messemüdigkeit äußert sich bereits in schwacher Beschickung (EA 737, 1350. — ETZ 1016). Berichte finden sich über eine Mustermesse im September (EA 611. — ETZ 767), ferner über eine »Internationale« Mustermesse in **Mailand** und **Padua** (ETZ 66). Es wird behauptet, daß das Geschäft für die Ausländer, worunter auch Deutsche, besser gewesen sei, als für die Italiener (EA 75).

Spanien: Zunächst ist eine Landwirtschaftliche Ausstellung im April in **Lerida** zu erwähnen (ETZ 139). Eine Internationale Frühjahrsmesse ist für das Jahr 1922 in **Barcelona** geplant (ETZ 923). Ebenda hat, wie nachträglich bekannt wird, im Jahre 1920 eine spanische Messe (EMt 13) stattgefunden.

Belgien: Eine Internationale Muster- und Handelsmesse war im April in **Brüssel** (ETZ 66. — EA 603). Als Aussteller waren nur die Angehörigen der alliierten und neutralen Staaten zugelassen. Für das Jahr 1930 wird wiederum eine Weltausstellung in Brüssel geplant (ETZ 571).

Frankreich: Eine Ausstellung der Aluminium-Industrie war in **Paris** (ETZ 767); eine Pariser Messe war im Mai. Bei der Gelegenheit wurden schöne Augen nach der Rheinischen Geschäftswelt gemacht (EMt 60). Im übrigen wird auch in Frankreich von einer Messemüdigkeit gesprochen, so daß der Mißerfolg der im August stattgefundenen Ausstellung in **Lille** darauf zurückgeführt wird (EA 40).

Übersee.

Hier wird vor allem eine Wanderausstellung britischer Erzeugnisse zu erwähnen sein, die ab Mai nach Übersee geschickt werden sollte (EMt 45). Es ist jedoch nichts weiteres darüber bekannt geworden.

Amerika: Für das Jahr 1925 wird eine el. Ausstellung in **Portland,** Oregon, in Aussicht gestellt (ETZ 233). In **Mexiko** ist auch der Plan einer Ausstellung aufgetaucht, der aber offenbar wieder fallen gelassen wurde (ETZ 66. — EKB 36.— EA 385).

Aus **Rio de Janeiro** (ETZ 767), **Brasilien** (EA 326) und **Buenos Aires** werden auch Ausstellungspläne gemeldet, meist internationale oder Weltausstellung. Es bleibt wohl abzuwarten, was aus all diesen zahlreichen Plänen wird. Jedenfalls möge kein deutscher Interessent ohne Zurateziehung des Deutschen Ausstellungs- und Messeamtes irgendetwas unternehmen.

Von **Asien** ist nicht viel bekannt geworden.

Afrika: In **Algier** habe im April eine Messe stattgefunden (ETZ 233).

Die zweite niederländisch-indische Jahresmesse in **Bandoeng** sei umfangreicher und reichhaltiger beschickt gewesen als ihre Vorgängerinnen (EA 1417).

Japan dürfte im Oktober in **Osaka** eine Maschinenausstellung gehabt haben, wenigstens war eine bis dahin angesagt (ETZ 923). Für das Jahr 1922 wird eine Internationale Ausstellung in **Tokio** geplant (EA 677. — ETZ 1016).

Australien: Von hier erfuhren wir nur, daß in **Sidney** eine australische Motorenausstellung stattgefunden haben soll (EMt 6).

Wenn auch, wie eingangs erwähnt, die Nachrichten als sehr lückenhaft anzusehen sind, so ist doch ein regeres Leben sowohl auf dem Gebiet der Ausstellungen wie auf dem der Messen unverkennbar. Bei uns wie im Ausland dürfte die Sache schon auf dem Standpunkt wieder angelangt sein, wo man ausrufen möchte: O Herr, halt ein mit deinem Segen!

Vereinswesen und Kongresse.

Von Prof. Dr. Otto Edelmann.

Deutschland.

Der vor einiger Zeit gegründete Deutsche Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine (ETZ 1077. — MEW 317) umfaßt mit etwa 70000 Mitgliedern alle Verbände und Vereine des erwähnten Fachgebietes und bildet eine ganz Deutschland umfassende Organisation. Es besteht ein Industrieausschuß und ein Hochschulausschuß, ferner wurde ein Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit mit Industrie und Handwerk gegründet. Die Überzeugung von der Bedeutung gemeinschaftlicher Arbeit hat zu einer Festigung und zu einem weiteren Ausbau der Organisation geführt. Durch die glückliche Art ihres inneren Aufbaues erscheint der Einfluß aller derjenigen Kreise gesichert, die am Wiederaufbau unseres Wirtschaftslebens Interesse haben und mitzuwirken gewillt sind.

Die 27. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Essen, neuerdings »Elektrische Woche« genannt, war mit einer Ausstellung und verschiedenen Tagungen anderer Verbände vereinigt. Es wird des Ausscheidens des langjährigen hochverdienten Generalsekretärs Dettmar gedacht, der als Professor an die Hochschule Hannover berufen wurde (ETZ 476). Die einzelnen Verhandlungsgegenstände, die hauptsächlich unter dem Zeichen der Kohleforschung und Energiewirtschaft standen, finden sich in den Sonderberichten (ETZ 537, 573, 637, 861, 894. — EA 347, 384, 389).

Rege Tätigkeit entfaltete auch die Vereinigung der EWe. Die Hauptversammlung fand Mitte Juli in Kolberg statt (MEW 26, 189. — ZDI 754. — EuM 481. — EA 698). Elektrizität und Landwirtschaft war ein besonders aktuelles Kapitel. Außer dieser Hauptversammlung fanden zwei bemerkenswerte Tagungen in Berlin statt, und zwar in der ersten Hälfte des Februar mit dem Thema »Überstrom und Überstromschutz« (MEW 53) und im November die bekannte Cosφ-Tagung in Charlottenburg (MEW 465. — EKB 260). Während dieser letzteren Tagung fand auch eine Ausstellung von Instrumenten statt, welche in Beziehung zur Phasenverschiebung, Wirk- und Blindleistung stehen. Die Versammlung war nicht nur aus Deutschland sehr zahlreich besucht, sondern es fanden sich auch Vertreter ein aus Österreich, der Schweiz, Holland, Schweden, Böhmen, Finnland, Dänemark und Rußland. Auch die Provinzverbände, wie z. B. die Bayerische Vereinigung, entfalten eine rege Tätigkeit.

Außer den verschiedenen Vereinigungen von Elektrizitätswerken gibt es nun auch einen Verband der Direktoren der EWe, wobei nicht nur die Leiter kommunaler und gemischt-wirtschaftlicher, sondern auch privater Elektrizitätswerke angeschlossen sind. Die Gründung war in Hinsicht auf die Behandlung der Berliner Elektrizitätswerks-Direktoren recht zeitgemäß (HelF 108). — Der Bund der Elektrizitätsversorgungs-Unternehmungen Deutschlands (Elektro-Bund, Sitz Berlin) hatte seine diesjährige Generalversammlung in Dessau. Man wendete sich hauptsächlich gegen die Fiskalisierung, die die Elektrizitätsversorgung in ihrer Entwicklung hemme und im Wettbewerb unfähig mache (EA 753). — Der Verband Deutscher Elektro-Installationsfirmen (Frankfurt a. M., 6000 Mitglieder) tagte im Juni zum 19. Male in Breslau und beschäftigte sich u. a. mit der Pflichtzugehörigkeit zur Organisation (MEW 439. — EKB 294. — EuM 399. — EA 736). — Im Oktober fand eine zahlreich

besuchte Versammlung des Reichsverbandes der Elektrizitätsabnehmer in Leipzig statt. Stromlieferungsverträge, Installations- und Materialmonopole, sparsame Wärmewirtschaft waren die wichtigsten der behandelten Themata (ETZ 1305. — MEW 439. — HelE 4105). — Die 9. Jahresversammlung der Beleuchtungstechnischen Gesellschaft wurde im September zu Frankfurt a. M. abgehalten (ZBel 61, 93). Die Verkehrsschwierigkeiten verhindern mehr und mehr die Teilnahme an dem sich hauptsächlich in Berlin abspielenden Vereinsleben, weshalb eine Lichttechnische Gesellschaft für Südwest-Deutschland abgezweigt wurde, die sich zum erstenmal in Karlsruhe an der technischen Hochschule zusammenfand (ETZ 382, 1268. — EuM 602). — Der Zentralverband der Deutschen elektrotechnischen Industrie hielt seine Jahresversammlung am letzten Tage der Elektro-Woche in Essen ab (EA 595). — Während derselben Zeit trat der sogenannte »Relma-Verband« (Verband der deutschen Reparaturwerke elektrischer Maschinen) zu seiner 2. Hauptversammlung ebenfalls in Essen zusammen (EA 174).

An Gründungen besonderer Fachvereinigungen sind zu erwähnen: Eine Studiengesellschaft für Höchstspannungsanlagen in Jena zwecks Erforschung von technischen und wirtschaftlichen Fragen und Erscheinungen, die bei Höchstspannungsanlagen auftreten. Auskunft erteilt die Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke, unter deren Ägide die Vereinigung gebildet worden ist (MEW 143. — EA 704). — Außerdem wurde ein Verband Deutscher Isolierwerke in Hagen gegründet (HelE 2807. — EA 816).

In Nürnberg war die 18. Hauptversammlung des Vereins Deutscher Straßenbahnen, Kleinbahnen und Privateisenbahnen (EuM 117).

Von besonderer Aktualität auch für die Elektrotechnik war die Jahresversammlung der Hauptstelle für Wärmewirtschaft (Berlin) in Dresden in der zweiten Septemberhälfte (MEW 467).

Nachstehend seien noch einige Tagungen und Gründungen erwähnt, die sich nicht ausschließlich mit der Elektrotechnik befaßten, die aber immerhin auch mit ihr Berührungspunkte haben. Vor allem sei die 61. Hauptversammlung (ZDI 433, 763. — EA 719) des Vereins Deutscher Ingenieure erwähnt, die im Juni in Kassel stattgefunden hat. — Der Reichsbund Deutscher Technik, Berlin, hielt seine 6. Bundesversammlung in Erfurt ab (HelE 4107. — EA 1334). Er umfaßt jetzt 300000 Berufsangehörige der deutschen Technik. — Ende September tagte der Verein beratender Ingenieure in Hamburg (EA 1190). — Die Hauptversammlung des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute (MEW 534) hat bei dem Umfang der el. Hüttenwerkseinrichtungen für die Elektrotechnikerwelt auch immer besonderes Interesse. — In Bad Nauheim war im Herbst 1920 die 86. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte (Nachtrag EuM 467); mit dem Physiker- und dem Mathematiker-Tag in Jena im Juni 1921 war eine Ausstellung für Feinmechanik, Optik und Elektrotechnik verbunden (ETZ 321, 1249). — Der Reichsbund der Deutschen Industrie trat Ende September in München zusammen (ETZ 1208); ebenda auch der Zentralverband der Elektro-Großhändler-Vereinigung (EMt 73. — EA 1092). — Es wird noch von der Gründung eines Reichsverbandes Deutscher Messen berichtet (EMt 44, 143). — Im Oktober bildete sich zu Kassel eine Arbeitsgemeinschaft Deutscher Erfinder-Schutzverbände (EKB 294. — EA 1334).

Österreich.

Für uns besonders interessant ist ein Zusammenschluß der unter deutscher Verwaltung stehenden Elektrizitätswerke in Mähren und Schlesien (ETZ 735). — Die 18. Hauptversammlung des Verbandes der EWe Österreichs trat in Salzburg Mitte Oktober zusammen (ETZ 1336. — MEW 439, 464. — EuM 224). Es waren 49 österreichische EWe vertreten. Im Anschluß daran war auch die Hauptversammlung der Einkaufsgenossenschaft des Verbandes. — In Wien tagte die 39. ordentliche Generalversammlung des Elektrotechnischen

Vereins in Wien am 13. April (EuM 259, 372). — Ein Internationaler Straßen- und Kleinbahn-Kongreß hat im Juni in Wien stattgehabt (EuM 207, 255, 257, 453. — ETZ 497, 791. — EKB 206). 350 Vertreter verschiedener Bahnbetriebe waren da. Außer der österreichischen Regierung war noch die von Holland, Schweden und Ungarn vertreten. — Ferner versammelte sich im Januar in Wien der Verband elektrotechnischer Handelsfirmen Österreichs (HelE 1085). — In Mariazell wurde nach vierjähriger durch den Krieg bedingter Pause zum erstenmal wieder eine Verbandsversammlung (die 23.) der Österreichischen Lokalbahnen und Kleinbahnen im August abgehalten (EKB 266, 279).

Europäisches Ausland.

Auch in der **Tschechoslowakei** haben sich die deutschen Elektrizitätswerke zusammengeschlossen (MEW 388).

Schweiz: In Zürich tagten Ende September der Schweizerische elektrotechnische Verein sowie der Verband Schweizerischer EWe (ETZ 321. — BSEV 165, 223, 241, 294, 350, 356). Zusammenfassende Mitteilungen über die Organisation der beiden Vereinigungen s. BSEV 49.

England: In London wurden folgende Versammlungen bekannt: Incorporated Municipal El. Association (26. Jahresversammlung) (Eln 87/149. — ERw 89/109, 195, 225). — 50jähriges Jubiläum der Institution of El. Engineers (Eln 86/578). Außerdem hat im Mai die jährliche Generalversammlung dieser Vereinigung stattgefunden (ERw 88/675; 89/689. — Eln 86/667, 697). — London war außerdem noch der Versammlungsort für die Tramways and Light Railways Association (Eln 87/103, 86. — ERw 89/131, 164, 326, 481) und der Society of Radiographers im Juli (Eln 87/90). — Schließlich wäre noch die 89. Jahresversammlung der British Association in Edinburgh anzuführen (ERw 89/353, 385, 417, 449. — Eln 87/353).

Belgien: Von Versammlungen ist nichts bekannt geworden. Doch ist bemerkenswert, daß ein belgisches Jahrbuch über industrielle, gewerbliche Angelegenheiten erschienen ist (HelE 3054).

Frankreich: In Paris sollte eine »internationale« Elektro-Konferenz sein, von der wir aber außer der Absicht nichts gehört haben (ETZ 1016). — Die Französische Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften tagte in Rouen im September. Es war der 44. Jahrestag, der die »durch den Krieg unterbrochenen Traditionen« wieder aufnahm (RGE 10/381).

Wie man sieht, ist die Nachrichtenausbeute außerordentlich lückenhaft. Viele Länder fehlen, in denen sicher bemerkenswerte Veranstaltungen stattgefunden haben. Jedoch ist hiervon nichts zu uns gelangt.

Übersee.

Auch in **Amerika** wird ein gemeinsames Zusammenarbeiten der technischen Vereinigungen angestrebt. Gemeinsame Sitzungen und Verhandlungen sind nichts Seltenes (EKB 78). — Die Jahresversammlung der National Electric Light Association war in Chicago von Mai bis Juni (EWd 77/1294. — EA 170). Die ihr angehörenden Unternehmungen produzieren etwa 95% der insgesamt erzeugten el. Arbeit, und 74 Kommitees mit über 1000 Sachverständigen sind seit Jahren an der Arbeit, das Fach in jeder Beziehung zu fördern (ETZ 803). Die Gesellschaft veranstaltet während der nächsten Jahre in den größeren Städten Nordamerikas Ausstellungen über die zweckmäßigste Beleuchtung mit dem neuesten Lampentarif (ZBel 70). Die Versammlung des American Institute of El. Engineers fand im Juni in Salt Lake City statt (EWd 77/1469; 78/7). — In Atlantic City fand die Hauptversammlung der kürzlich gegründeten Vereinigung der Straßenbahnen und elektrischen Vollbahnen statt, deren Verlauf einen beachtenswerten Überblick über die augenblickliche Lage dieser Unternehmungen bot (ZVT 520).

In ausführlicher Weise wird über die Wiedergeburt der Society for Electrical Development berichtet (EWd 77/1162). Diese Reorganisation wird als eine gute Neuigkeit für jedermann in der elektrotechnischen Industrie bezeichnet.

Mehr war weder aus Amerika noch aus den sonstigen überseeischen Ländern zu erfahren.

Bildungswesen.

Von Prof. Dr. J. Epstein.

Langjährige Vorarbeiten weiter Kreise zur Reform der preußischen technischen Hochschule wurden abgeschlossen. Eine von H. Aumund verfaßte Denkschrift »Die Hochschule für Technik. Wirtschaftliche Maßnahmen zur Reform der Technischen Hochschulen« ging vom Ministerium aus den preußischen Anstalten zur Stellungnahme zu. Die Denkschrift (in ihren Hauptteilen mitgeteilt ZDI 137, besprochen ETZ 321) fordert insbesondere frühzeitige Einführung in das Fachgebiet, Erweiterung der Allgemeinbildung, Vertiefung des Studiums in den eigentlichen Fachgebieten, Gewöhnung an selbständiges Arbeiten, stärkere Pflege der Betriebs- und Wirtschaftswissenschaften, Zusammenhang mit dem praktischen Leben, Erweiterung des Gesichtskreises. Sie bespricht die zum Teil schon angebahnte Verwirklichung dieser Forderungen: Einführende Gruppenvorlesungen, mathematische Vorkurse, Vermehrung der Wahlfächer, Wirtschaftslehre unter Heranziehung von Männern der Praxis, Verringerung der Arten der Hochschulen, Begründung von »Außenabteilungen«, an denen auch Männer der Praxis teilnehmen.

Der Vorstand des VDI betont, daß die in der Denkschrift vorgeschlagene Hochschule den jahrelangen Bestrebungen des Deutschen Ausschusses für Technisches Schulwesen entspricht und tritt für baldige Verwirklichung ein (ZDI 507).

Nachdem die Vorschläge der Denkschrift im allgemeinen Zustimmung gefunden hatten, brachte ein ministerieller Erlaß im Juni die Verwirklichung der Vorschläge (ZDI 828. — ETZ 1178). Die Einführungen in das Fachgebiet durch Gruppenvorlesungen werden allgemein eingeführt; die Vorkurse in Mathematik werden verschieden beurteilt; ihre Einführung bleibt den Hochschulen überlassen. Zahlreiche Wahlfächer, Erleichterungen in den Pflichtfächern sollen eine Vertiefung begünstigen. Der Bedeutung der Wirtschaftswissenschaften ist in Studienplänen wie in Prüfungsvorschriften Rechnung zu tragen.

Die Ausbildung technischer Physiker und von Lehrern für Mathematik und Physik wird in das Arbeitsgebiet der technischen Hochschule einbezogen. Jede Hochschule begründet ein Außeninstitut, dem ihre sämtlichen Lehrkräfte angehören können. Unter Heranziehung geeigneter Fachmänner der Praxis bearbeitet es Gebiete, die im Interesse der Allgemeinheit liegen und die über die Aufgaben der Fakultäten hinausgehen, so insbesondere auch Fortbildungskurse für Männer der Praxis.

Über den bisherigen Entwicklungsgang der Reformen wie darüber, was seiner Ansicht nach unter Berücksichtigung der inzwischen hervorgetretenen Meinungsäußerungen weiter zu tun sein wird, berichtet Aumund ausführlich im November (ZDI 1179, 1210). Aachen setzt den Fachunterricht zu Kursen zusammen, die aus Vorträgen, Laboratoriumsuntersuchungen, Besichtigungen bestehen und 2—11 Wochen lang wöchentlich mehrere Tage beanspruchen. Berlin hat das System der Gruppenvorlesung, das sich für die Einführung bewährte, weiter ausgebildet. Breslau verbindet den Unterricht in den Maschinenelementen mit dem Unterricht über die einzelnen Fachgebiete. Auch Danzig arbeitet im Sinne der an den preußischen Hochschulen zutage getretenen Bestrebungen und nutzt insbesondere den Unterrichtswert der dortigen industriellen Betriebe durch regelmäßige Besuche systematisch aus (vgl. auch ZDI 193).

Der befürwortete Zusammenschluß verschiedenartiger Hochschulen hat sich bereits mehrfach im Professorenaustausch zwischen benachbarter technischer Hochschule und Universität angebahnt. Aumund tritt für Beibehaltung der Diplomarbeit ein, weniger als Prüfungsobjekt als im Hinblick auf ihren Wert als Studienarbeit. Er empfiehlt engere Verknüpfung der Hochschulen mit den Spezialforschungsinstituten.

Die Reformbestrebungen der preußischen Hochschulen, Aumunds Denkschrift und sonst damit zusammenhängende Arbeiten werden in den Fachzeitschriften eingehend gewürdigt (vgl. ETZ 321, 1178). Eine Reihe von Punkten war an süddeutschen Hochschulen schon verwirklicht. Die Tagung der Hochschullehrer der Elektrotechnik 1920 sieht eine geordnete Praktikanten-Tätigkeit als dringend notwendig an, doch fehle es noch an ausreichender Gelegenheit. Bei Nachweis von Diplomingenieuren sollen darum Firmen bevorzugt werden, die ihrerseits planmäßig Praktikanten ausbilden. Aufgestellte Richtlinien beschränken das Maschinenbaustudium des Elektroingenieurs auf Kenntnis der Bau- und Betriebseigenschaften der Kraft- und Arbeitsmaschinen und ihre Verwendung. Zur Beschäftigung mit schwierigeren konstruktiven Aufgaben bietet das Entwerfen el. Maschinen und Apparate genügend Gelegenheit. Für die Vorprüfung der Elektroingenieure werden Leitsätze vereinbart; man verständigte sich schließlich über einheitliche Formelzeichen unter Einschluß der bereits vom AEF vorgelegten (ETZ 287).

In seiner Festrede »Alte und neue Wege und Ziele der Technischen Hochschulen« bespricht W. v. Dyk (nach ZDI 758) auch die Ausbildung der Mathematik- und Physiklehrer durch die Technische Hochschule und hebt die guten Erfolge hervor, die Bayern auf diesem Wege für seinen Physikunterricht erzielt hat. Man solle trachten, zur Lehrtätigkeit auch Männer heranzuziehen, die im Hauptberuf in der Praxis tätig seien.

Das Studium der physikalisch-mathematischen Wissenschaften an der Deutschen Technischen Hochschule behandeln ausführliche Arbeiten von Krüger, Gehlhoff, Karmann, Hort (ZTP 113—140), ergänzt durch einen Bericht der Göttinger Vereinigung für angewandte Physik und Mathematik (ZTP 130). Während früher, von München und Dresden abgesehen, die Technischen Hochschulen Mathematik und Physik nur als grundlegende Hilfswissenschaften behandelten, beziehen jetzt auch Danzig, Karlsruhe, Stuttgart und die preußischen Hochschulen die Ausbildung von Mathematikern und Physikern in ihr Arbeitsgebiet ein und haben Diplomprüfung dafür eingeführt. Als wichtigsten Teil der Ausbildung des technischen Physikers wird eine möglichst selbständige wissenschaftliche Experimentalarbeit angesehen. Vorlesungen sollen gegenüber Übungen und praktischen Arbeiten zurücktreten. Ingenieurwissenschaften sind als Nebenfächer zu betreiben. Der so ausgebildete »technische Physiker« soll seiner Grundnatur nach Physiker, Forscher, Wissenschaftler sein, berufen Neuland zu bearbeiten. Die Göttinger Vereinigung berichtet eingehend über die Ausbildung technischer Physiker in Göttingen und die dafür geschaffenen Einrichtungen, während Hort die Physik als Grundlage für Studium und Wissenschaft des Ingenieurs behandelt.

Hamer (ZDI 35) fordert dringend, daß die Hochschule der »Herstellungslehre« größte Aufmerksamkeit widme und daß sie ihren Schülern nicht nur theoretisches und konstruktives Wissen, sondern vornehmlich auch betriebstechnisches und wirtschaftliches Denken vermittle. In Danzig (ZDI 193) werden die Hörer der Vorlesungen über Fabrikorganisation, Herstellungsverfahren und Werkzeugmaschinen in der Regel wöchentlich ein- bis zweimal in Betriebe geführt. Der VDE hat ein Merkblatt für Praktikanten herausgegeben (ETZ 385, 1050). Er empfiehlt für Studierende der Starkstromtechnik mindestens halbjährige Maschinenpraxis vor Studiumsbeginn, mindestens halbjährige elektrotechnische Praxis nach den Vorexamen, für Studierende der Schwachstromtechnik einjährige Praxis in feinmechanischer Werkstatt. Dem Besuch einer technischen Mittelschule soll 2—3jährige Praxis vorangehen. Arbeitspläne werden mitgeteilt.

Der Deutsche Ausschuß für technisches Schulwesen hat einen dezentralisierten Stellennachweis eingerichtet. Das Merkblatt enthält weiter Ratschläge für die Praktikantenzeit und betreffs der Anfangsstellungen (nicht Bureau, sondern Prüffeld, Montage, Betrieb!) — Der Ingenieurfortbildung hat Lasche durch die von ihm angeregte Technisch-Wissenschaftliche Lehrmittelzentrale (ZDI 1292. — ETZ 1274, 1520) ein wertvolles Hilfsmittel geschaffen.

Nach dem Vorgange von Berlin, Hamburg, dem Ruhrgebiet hat sich jetzt in Köln eine Gesellschaft gebildet, um Fortbildungskurse für den berufstätigen Techniker abzuhalten (ETZ 442). Die an verschiedenen Orten abgehaltenen Fortbildungskurse pflegen neben der Behandlung neu erschlossener Gebiete erfreulicherweise auch die Beschäftigung mit den mathematisch-physikalischen Grundlagen der Technik (VDI 737).

In seinem Referat vor der Kommission für Bildungswesen des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (BSEV 175) betont Weber scharf die Überlegenheit der praktischen Ausbildung in einer Fabrik gegenüber einer solchen in der Schulwerkstätte. (Initiative zu rationeller Fabrikation, Einleben in Mentalität des Arbeiters, Großmaschinenbau!) Der zukünftige Hochschüler soll sich in einjähriger Praxis mit der Funktion der Werkzeugmaschinen und den hauptsächlichsten Arbeitsmethoden vertraut machen; der Techniker soll in zwei Jahren auch Handfertigkeit und Erfahrung in Fabrikation erwerben. Für beide Klassen werden Arbeitsprogramme aufgestellt, die auch Tätigkeit in Zentralen und Bahnbetrieben einschließen. Von den Studierenden der Hochschule hat zurzeit mehr als die Hälfte überhaupt keine Praxis durchgemacht. Für die Zukunft wird Vermittlung von Praktikantenstellen durch das Generalsekretariat des Vereins vorgeschlagen.

Mandl (EuM) klagt über den Einfluß der Kriegszeit auf die Ausbildung der jungen Ingenieure und Techniker Österreichs. Er vermißt Sicherheit in den Grundlagen und belegt seine Erfahrungen durch Beispiele. — Edler (EuM 629) schildert die Schwierigkeiten des elektrotechnischen Unterrichtsbetriebes während der Kriegszeit und weist darauf hin, daß die österreichische Ausbildung inzwischen wieder ihre alte Höhe erreicht hat. Er erblickt die Aufgabe der Schule darin, den Schüler zum technischen Denken und dem nötigen Selbstvertrauen zu erziehen, um auch an neue Aufgaben heranzutreten, indem er die Grundlehren seiner Wissenschaft folgerichtig und zweckentsprechend anwendet.

Der starke Zudrang von Studierenden verlangt große Aufwendungen für Erweiterung der Einrichtungen wie für Vermehrung der Lehrkräfte an den amerikanischen technischen Schulen (JAI 581). Charakteristisch für das abgelaufene Jahr erscheine die weitere Betonung von Forschungs- und technischen Untersuchungsarbeiten in den Hochschulen, wofür Zusammenarbeit mit der Industrie gewünscht wird. — Der Ausbildungsausschuß des AIEE hat durch eine Rundfrage an 100 führende Elektroingenieure festzustellen gesucht, in welcher Beziehung die Hochschulabsolventen den Anforderungen der Industrie nicht entsprächen und wie die Lehrpläne abzuändern seien. Über das Ergebnis der Rundfrage ergibt sich (EWd 78/555, 567) vor allem Betonung des Gesichtspunktes, daß der Studierende statt eines Wustes von Material sich wenige Grundprinzipien zu eigen machen solle, daß er lernen solle, ein Problem zu analysieren und Grundprinzipien zu seiner Lösung zu verwenden. Ferner solle er sich auf Dienst und Zusammenarbeit einstellen. Auch hier der stete Hinweis, daß Entwicklung des Denkvermögens wichtiger ist als Anhäufen von Wissen! Als Lehrer für Mathematik und Physik werden Ingenieure gewünscht. Wert wird auf Pflege der Allgemeinbildung gelegt, Wirtschaft- und Gesetzeskunde, Entwicklung der Persönlichkeit, vor allem auch nach der Seite wirksamen Zusammenarbeitens mit anderen. Von einzelnen mitgeteilten Stimmen interessiert diejenige B. G. Lammes. Gerade er klagt über den Mangel, daß der junge Ingenieur nicht geschult sei, grundlegende Prinzipien zu verwerten, die allein ihn in den Stand setzen, an neue Probleme heranzutreten. »Der Student braucht die Hochschule, um zu lernen, den Kopf zu gebrauchen, nicht um ihn nur vollzustopfen.« Dem Stu-

denten wird vorgetragen, was schon erreicht ist, der Wert dieses Materials liegt aber in den Grundprinzipien, auf denen das Erreichte beruht und die zu weiterem Fortschritt zu leiten geeignet sind. Von anderer Seite werden in der Praxis bewährte Kräfte als Lehrer verlangt und entsprechende Besoldung, weiter enges Zusammenarbeiten mit der Industrie, wirtschaftliche Schulung. Auch sollte der Geist der Hochschule demokratisieren und nicht zu Klassenstolz führen, der schon manchem jungen Ingenieur hinderlich geworden sei. Ferner wird immer wieder auf Erziehung zu Zuverlässigkeit, Genauigkeit, Entschlußkraft, wirtschaftlichem Denken hingewiesen. In ERw 89/107 erwähnt Kilburn Scott das von Schneider an der Universität in Cincinnati eingeführte Cooperative Sytem, das inzwischen mit gutem Erfolg auch an den anderen amerikanischen Hochschulen erprobt wurde. Der Student arbeitet abwechselnd 14 Tage auf der Hochschule und 14 Tage gegen Bezahlung in einer der Fabriken, mit denen ein Abkommen besteht; er erhalte einen gründlichen Einblick in den praktischen Betrieb, die bezahlte Tätigkeit entwickle Gewandtheit, Fleiß, Selbstvertrauen, wirke vorteilhaft auf die Charakterbildung. Neuerdings ist das System in Cincinnati auch auf die Handelsabteilung ausgedehnt worden, die mit der Ingenieurabteilung verschmolzen wurde, wobei in den ersten zwei Jahren beide Klassen von Studierenden die gleiche wissenschaftliche Unterlage und Kontakt mit der Praxis erhalten. Auch Matschoß bestätigt (ZDI 896) die günstige Beurteilung des Schneiderschen Systemes in Amerika. Die Hochschule in Boston und die General Electric Co. haben neuerdings den Gedanken aufgegriffen und Matschoß berichtet darüber nach Mitteilungen von Alexander und Jackson. Für Ausbildung des Fabrikingenieurs erscheint der bisherige amerikanische Weg (4—5jähriges Studium, hinterher eventl. praktische Tätigkeit) nicht geeignet. Die Arbeitsgemeinschaft zwischen Hochschule Boston und General Electric Co. beginnt nach dem zweiten Studienjahr. Die abwechselnden Arbeitsabschnitte auf Hochschule und in Fabrik betragen je 13 Wochen. Die Fabrikschulung umfaßt 13 Wochen Maschinenbau, 5 Wochen el. Abteilungen, 13 Wochen Zeichenbureau, 21 Wochen Versuchsstand, 26 Wochen praktische Ingenieurarbeiten. Vorträge leitender Ingenieure und Kaufleute des Werkes, aber auch hinzugezogener Professoren sorgen auch während der praktischen Zeit für geistige Fortbildung. Die Praktikanten erhalten einen Wochenlohn von 21—24 Dollar. Kräftige Gesundheit, starke geistige Beweglichkeit und Arbeitsamkeit wird den Studierenden dieser Art nachgerühmt. — EWd 77/141 bringt interessantes statistisches Material über Zahl der elektrotechnischen Studierenden an höheren und niederen amerikanischen Lehranstalten und ihren Verbleib nach Abschluß. Von den Absolventen der höheren Anstalten gingen 28,5% in Fabriken, 20,5% in Elektrizitätswerke, 22% zu Telegraphie und Telephonie, 10% wanderten ab.

Der Kongreß der englischen Universitäten in Oxford behandelte die Notwendigkeit wirtschaftlicher Schulung. — In Ansprachen vor der IEE und vor deren studentischer Sektion betonen Highfield (Eln 87/611) wie Atkinson (Eln 86/277) die wirtschaftliche Seite des Ingenieurberufes. Ein Leitartikel (Eln 87/375) hebt den Wert der Beschäftigung mit den Fundamenten und die Bedeutung nichttechnischer Eigenschaften (Initiative, Fähigkeit zur Betätigung, Persönlichkeit) im Vergleich zu Spezialwissen hervor.

Der deutsche Ausschuß für technisches Schulwesen (ZDI 510) hat im Zusammenarbeiten mit anderen Körperschaften in Berlin eine Betriebsfachschule errichtet. Ferner hat er einen Lehrgang für die praktische Ausbildung der Maschinenbaulehrlinge herausgegeben.

An der Württembergischen höheren Maschinenbauschule in Eßlingen wurde eine Abteilung für Elektrotechnik eröffnet, welche Vorklassen und fünf Halbjahresklassen umfaßt. Während die Aufnahmebedingungen bei Sekundareife mindestens zweijährige Praxis verlangen, drei Jahre empfehlen, sonst mindestens dreijährige Praxis und vier Jahre, wird für die Schlußprüfung auch noch mindestens einjährige Tätigkeit auf einem Zeichenbureau verlangt. Für die Lehre wird solche in Maschinenfabriken mit längerer Beschäftigung in Modellschreinerei empfohlen,

doch sollte wenigstens ein Teil in elektrotechnischen Fabriken erledigt werden. Es wird empfohlen, die Bürotätigkeit zwischen Besuch der dritten und vierten Klasse einzuschieben. Der Unterrichtsplan berücksichtigt auch Leibesübungen!

Die Elektrotechnische Lehranstalt des Physikalischen Vereins Frankfurt a. M. hat Unterricht und Praktikum in Fernmeldetechnik wesentlich ausgebaut (ETZ 891). Durch ministeriellen Erlaß wird ihre Schlußprüfung dem theoretischen Teil der Meisterprüfung gleichgestellt. — Lubowsky (AEG 164) beschreibt einen Vorlesungstisch und besonders interessante fahrbare Maschinentische, die in der Werkschule der AEG dazu dienen, das Verhalten verschiedener Generatoren und Motorarten vorzuführen.

Als Ziel der Elektrikerklassen der gewerblichen Fortbildungsschule sieht Bruchwitz an (EA 1218, 1223, 1229), den Schüler mit einem Kennen und Können auszurüsten, notwendig für seinen Beruf und ihn befähigend, selbständig weiterzuarbeiten. Als Stoff stellt er auf: je ein Jahr ausgewählte Kapitel von Physik und Chemie, Magnetismus und Elektrizität, Elektrotechnik, letztere unter Trennung nach Spezialberufen, daneben Bürgerkunde, Zeichnen (Schaltskizzen), Algebra. — An der neu errichteten Münchener Berufsfortbildungsschule für Elektroinstallateure erhalten die Lehrlinge drei Jahre hindurch an einem Wochentag neun Stunden Unterricht, wovon etwa der vierte Teil elektrotechnischer Fachunterricht ist. Außerdem finden freiwillige Kurse über Verlegung von Starkstrom- und Schwachstromleitungen, eventl. auch Werkstattunterricht statt. Der deutsche Unterricht behandelt Geschäftsaufsatz, Montageberichte und sucht Geschmack an guter Literatur zu wecken. Im Rechenunterricht werden Buchführung, Selbstkosten, technische Aufgaben behandelt. — Radunsky (Elektr. 369) beschreibt den Fortbildungsunterricht der Installateurlehrlinge in Dresden: drei Jahre acht Wochenstunden, davon eine Geschäftskunde, eine Bürgerkunde, drei Zeichnen, eine Fachkunde. — Der technischen Literaturberatung weiter Kreise und damit dem Kampf gegen technische Schundliteratur dient ein von den Leipziger Städtischen Bücherhallen herausgegebenes Verzeichnis »Technik, Handwerk, Gewerbe« (ZDI 875).

Lacoin (RGE 10/739) bespricht die neuere Entwicklung der französischen Lehrlingsausbildung, deren Aufschwung durch Änderung gesetzlicher Vorschriften möglich wurde. Er selbst hat die Ausbildung bei der Comp. d'Orléans organisiert. Der Lehrling erhält Bezahlung und wird — darauf wird besonderer Wert gelegt — möglichst stark zu produktiven Arbeiten herangezogen. Es hat sich gezeigt, daß dies sein Selbstgefühl hebt und ihn beruflich rascher fördert. Im ersten Lehrjahr vormittags Unterricht und ein systematischer praktischer Lehrgang, nachmittags Arbeiten in den Werkstätten. Die praktischen Lehrmeister wohnen dem theoretischen Unterricht bei, um den Zusammenhang zu wahren. Lehrlingsgruppen, die zum Vergleich im ersten Jahr ausschließlich in systematisch aufgebautem Lehrgang unterrichtet waren, erwiesen sich bei Jahresschluß denen gegenüber, die auch schon produktiv beschäftigt worden waren, nicht überlegen. Der theoretische Unterricht (sechs Stunden wöchentlich) wird auf mittlere Begabung eingestellt. Am Schluß des ersten Jahres werden besonders tüchtige ausgelesen (etwa 30 von 250). Sie erhalten einen besonderen Unterricht, der sie über die normale Arbeitszeit hinaus noch ein bis zwei Stunden täglich mit Schulaufgaben in Anspruch nimmt. Als Lehrkräfte werden Arbeiter mit Fachschulbildung wie Oberingenieure herangezogen. Den Unterricht im Rechnen und Französisch erteilen Schullehrerinnen. In den Fehler, den Unterricht zu theoretisch und abstrakt zu erteilen, verfallen gerade Lehrkräfte aus dem Arbeiterstand, die nicht gewohnt sind, Theorie und Praxis zu verbinden. Dadurch, daß die Lehrlinge in Gruppen zusammengefaßt unter besonderer Aufsicht in den allgemeinen Werkstätten produktiv schaffen, arbeiten sie in deren Atmosphäre, sind aber den Gefahren schlechter Einflüsse nicht ausgesetzt. Die Einrichtung hat sich bewährt und trägt ihre Kosten. Die Fabrikanten von Nantes haben sich derart zu gemeinsamer Förderung der Lehrlingsausbildung zusammengeschlossen, daß jeder sich verpflichtet hat, eine seiner Arbeiterzahl entsprechende

Zahl von Lehrlingen auszubilden oder solche gegen Bezahlung anderwärts unterzubringen. Der Lehrgang ist einheitlich organisiert mit gegenseitiger Aushilfe und unter Zuhilfenahme der öffentlichen Gewerbeschulen. — Die Ausbildung in der Pariser Gewerbeschule, ungefähr ein Jahr Werkstattunterricht, ergänzt durch Rechnen, Zeichnen, Mathematik liefert nach Lacoin allenfalls jugendliche Hilfsarbeiter für die Industrie. Hingegen arbeiten in Paris besser eine Reihe privater, auf charitativer Basis errichtete Schulen, die darauf angewiesen sind, die Schüler produktiv arbeiten zu lassen. Besonders bewähren sich solche Schulen, die in engem Zusammenhang mit der Industrie arbeiten, da nur dann und wenn sie produktiv arbeitet, der Schulwerkstätte ein Wert beikomme.

Die Literatur des vergangenen Jahres läßt in Äußerungen von Männern der Praxis wie des Lehrfaches in immer schärferer Form hervortreten, daß nicht die Spezialkenntnisse, sondern Klarheit und Sicherheit in den Fundamenten, die Fähigkeit, neue Aufgaben auf sie zurückzuführen und so die Lösung zu finden, den Ingenieur mache. Auch in Ländern, wo die praktische Ausbildung des Ingenieurs eine untergeordnete Rolle spielte oder erst der theoretischen Ausbildung folgte, betont man ihre Notwendigkeit und legt sie an den Anfang des Studiums oder schiebt praktische und theoretische Schulung durcheinander, wobei Amerika durch Arbeitsgemeinschaften zwischen Schule und industriellen Werken vorbildlich sein mag. Die Aufgabe der praktischen Ausbildung wird schärfer erfaßt und für Hochschulstudierende und Maschinenbauschüler nicht nur der Dauer nach differenziert; für den Ingenieur wird statt auf handwerksmäßiges Arbeiten Gewicht darauf gelegt, daß er Arbeitsmaschinen, Herstellungsverfahren und die Mentalität des Arbeiters kennen lerne. Die technischen nationalen Körperschaften organisieren die Praktikantenausbildung und nehmen die Stellenvermittlung in die Hand.

Die Bedeutung wirtschaftlicher Schulung wird überall hervorgehoben. Die an den Preußischen Hochschulen durchgeführten Reformen tragen den verschiedenen hervorgetretenen Bedürfnissen Rechnung.

Der Lehre des Arbeiters wird seitens der Industrie weiter erhöhte Aufmerksamkeit zugewendet und der Wert der Ausbildung in produzierender Werkstatt im Gegensatz zur Schulwerkstatt hervorgehoben.

Sozial-Technisches.

Von Georg Osenbrügge.

Soziale Gesetzgebung für Arbeitgeber und -nehmer. Von den vielen im Berichtsjahre erschienenen Verordnungen, Erlassen u. a. m. sind nachstehende bemerkenswert: Gesetz betr. die vorläufige Förderung des Wohnungsbaues (12. 2. 21) (RGB 175). — Gesetz betr. Änderungen in der Unfallversicherung (11. 4. 21) (RGB 467). — Verordnung über die Verlängerung der Kündigungsbeschränkung zugunsten Schwerbeschädigter (28. 4. 21) (RGB 494). — Gesetz über die Erhebung einer Abgabe zur Förderung des Wohnungsbaues (26. 6. 21) (RGB 773). — Verordnung über die Beschäftigung Schwerbeschädigter in privaten Betrieben (21. 7. 21) (RGB 947). — Bekanntmachung über die Berechnung des Jahresarbeitsverdienstes in der Invalidenversicherung (13. 9. 21) (RGB 1265). — Verordnung betr. Abänderung der Verordnung über Erwerbslosenfürsorge vom 26. 1. 20 (1. 11. 21) RGB 1335). — J. Adler-Herzmark (ZGU 19, 25) bringt eine Zusammenstellung über Arbeiterschutzgesetzgebung in Österreich von 1913 bis 1921. — H. J. Scholte (ZGU 27) macht uns mit der neuen Arbeiterschutzgesetzgebung in den Niederlanden bekannt. — Der Reichsarbeitsminister (ETZ 1208) hat durch Erlaß vom 23. 6. 21 Richtlinien festgelegt, die für die Förderung von Elektrizitätsversorgungsanlagen bis zu 30000 V aus Mitteln der produktiven Erwerbslosenfürsorge maßgebend sind. — C. Koehne (ETZ 1422) bespricht neue Gesetze und Gesetzentwürfe über Schlichtungsordnung,

Arbeitszeit, Teilnahme von Beauftragten des Betriebsrates am Aufsichtsrat u. a. m. — G. Stier (EA 1177, 1369) nimmt Stellung zu dem Gesetzentwurf einer Reichsschlichtungsordnung, schildert die Schwächen des Entwurfs und bringt neue Vorschläge. — Pahde (MEW 89) befaßt sich mit den beim Reichsarbeitsministerium in Vorbereitung befindlichen Gesetzen über Arbeitsvertragsrecht, Arbeitsschutzgesetz, Berufsvereinsgesetz u. a. m. Die Ausarbeitung ist einem Arbeitsgesetzausschuß übertragen unter Mitarbeit der Gemeinschaft der Arbeitgeberverbände der Elektrizitäts-, Gas- und Wasserwerke. — Fr. Goerrig (WT 713) stellt kritische Betrachtungen an über die Gewerbeaufsicht im künftigen Arbeitsrecht und glaubt, daß die Gewerbeaufsichtsbehörden in ein vom neuzeitlichen Selbstverwaltungsgeist getragenes Arbeitsrecht nicht mehr hineinpassen. — Der Minister der öffentlichen Arbeiten (EKB 140) in Frankreich hat der Kammer einen Gesetzentwurf vorgelegt über Versicherung gegen Arbeitsunfähigkeit, Hinterbliebenenfürsorge u. a. m. Frankreich hat bislang auf diesem Gebiete nur ein Gesetz vom 5. 4. 1910 betr. Arbeiterrenten erlassen. — Durch Gesetz vom 1. 1. 21 wurde in England die Beschäftigung von Kindern unter 14 Jahren in industriellen Unternehmungen verboten (ZDI 162). — Die französische Kammer hat dem Arbeitsausschuß einen Gesetzentwurf über obligatorische Gewinnbeteiligung der Arbeitnehmer, mindestens 15 vH vom Reingewinn, überwiesen, der aber vom Arbeitgeber und -nehmer abgelehnt wurde (ETZ 44).

Das soziale Problem. V. Engelhardt (EU 159) fordert, daß der Techniker sich mehr mit der Philosophie beschäftigen soll, da hierdurch sein inneres Verhältnis zur Technik eine wesentliche Klärung erfahren wird. Das Erkennen des Wertes der seelischen Kräfte fördert die Einfühlung in die Welt des Arbeiters, wodurch manche Reibung wird vermieden werden können. — Nach Junghans (ZGU 236) macht sich in Japan eine soziale Bewegung unter den Arbeitern bemerkbar, die teilweise schon zur Einführung des Achtstundentages, Beseitigung zahlreicher Unfälle usw. geführt hat. — Nach einem von der amerikanischen Regierung herausgegebenen Bericht, der die Ergebnisse in zwei Betrieben über Erfahrungen mit 8 bzw. 10 und 12stündiger Arbeitszeit behandelt, ist besonders bemerkenswert die große Gleichmäßigkeit der Arbeitsleistung in dem Achtstundenbetrieb (ETZ 323). — In dem Entwurf des Reichsarbeitsministeriums (ETZ 1048) betr. das Gesetz über die Arbeitszeit gewerblicher Arbeiter wird grundsätzlich eine Normalarbeitszeit von 8 h festgelegt. Leider schafft das Gesetz keinerlei Gewähr dafür, daß der Achtstundentag auch wirklich, was jetzt keineswegs der Fall ist, voll ausgenutzt wird. — A. H. Dykes (Eln 87/434) bezeichnet es als die wichtigste Aufgabe der Arbeitgeber, mehr mit ihrem Personal in Verkehr zu treten, dessen Vertrauen zu gewinnen und ihm die Hauptprinzipien der Wirtschaft klarzumachen. — In Amerika macht sich in jüngster Zeit eine sozialistische Arbeiterbewegung bemerkbar. Von den verschiedenen Parteien ist die wichtigste »Der amerikanische Arbeiterbund«. Die kommunistische Partei kann sich nur im geheimen betätigen, da sie von der Staatsgewalt erbarmungslos verfolgt wird (MEW 115). — P. M. Grempe (HelF 347) führt aus, daß nach Einführung des Achtstundentages eine erhebliche Schmutzkonkurrenz eingesetzt hat. Es werden die Wege zur Bekämpfung des Übelstandes, die bisher seitens der Regierungen und Gewerkschaften beschritten sind, bekanntgegeben. — Macnamara (HelF 291), der englische Arbeitsminister, teilt dem Unterhause mit, daß die engl. Industrie gegen Einführung des Achtstundentages sei. — Parsons (Eln 86/622) findet, daß die Stellung der Frau in der el. Industrie seit dem Kriege noch mehr Ausbreitung gefunden hat. Sie hat ihre technische Bildung vervollkommnet, so daß sie sowohl im Bureau als auch in der Werkstatt ihren Platz ausfüllt. — K. Hartmann (T u W 413) weist auf die Bestrebungen der Arbeitnehmer besonders in Sachsen hin, im Gewerbeaufsichtsdienst eine führende Rolle zu spielen. — E. Whitehorne (EWd 78/813) berichtet über eine Konferenz in Washington, auf der über Mittel und Wege zur Behebung der großen Arbeitslosigkeit beraten wurde. Er weist auf die verhältnismäßig geringe Zahl der Arbeitslosen in Deutschland hin, während in Amerika die Zahl der Arbeitslosen

zwischen 3500000 und 5750000 schwankt. — Von H. Herkner (AV 576) ist die siebente Auflage seines Werkes »Die Arbeiterfrage« in der Vereinigung wissenschaftlicher Verlage Walter de Gruyter & Co., Berlin-Leipzig, erschienen. — Nach W. J. Hiscox (EU 177) verlieren Werkführer und Arbeiter den Zusammenhang mit der Entwicklung der in den Werkstätten eingesetzten Organisationsbestrebungen, weil eine Neuerung der anderen folgt. Er wendet sich daher unmittelbar an Vorarbeiter und Arbeiter, da nach seiner Ansicht diese sehr wohl imstande sind, zur Organisation selbst beizutragen.

Der VDI hat den Reichstag in einer Entschließung gebeten, dafür zu sorgen, den Technikern vermehrten Einfluß in der Verwaltung des Reiches, der Einzelstaaten und Kommunen zu verschaffen. Der Reichstag hat beschlossen, die Eingabe der Reichsregierung zur Berücksichtigung zu überweisen (ETZ 952). — Der Reichsbund Deutscher Technik hält es in einer Eingabe an den Reichsverkehrsminister für unerläßlich, immer nur Techniker als Leiter und Vorstände der technischen Abteilungen und Bureaus heranzuziehen (ETZ 952). — Zum Technischen Staatssekretär der Eisenbahnabteilung wurde ein Techniker berufen, dem zur Seite ein juristischer Staatssekretär für die Verwaltung steht. Die Wünsche der Techniker, ebenfalls auf die Verwaltung Einfluß zu erhalten, sind also nicht in Erfüllung gegangen (EA 406). — Zu einer Verfügung des Justizministers, daß bei Schiedsgerichten eine gewisse Anzahl der Mitglieder des Schiedsgerichts Juristen sein müssen, hat der VDI beim Preußischen Ministerpräsidenten Widerspruch erhoben und wiederholt die Aufhebung des Gesetzes vom 10. 8. 1906 über die Zulassung zum höheren Verwaltungsdienst beantragt (MEW 286). — Dem Beispiel der Arbeiter folgend, beginnen in den letzten Jahren auch die Kopfarbeiter in den industriellen Werken Englands sich zu Vereinigungen zusammenzuschließen, die sich in zwei Hauptgruppen spalten. Die eine Gruppe, der hauptsächlich Techniker angehören, bildet gewissermaßen das vermittelnde Glied zur Schlichtung von Konflikten zwischen Arbeitgeber und -nehmer (Eln 86/606, 87/314). — W. Hellpach (T u W 1) kommt in einer Abhandlung über die geistigen Kräfte der Wirtschaft zu dem Endergebnis, daß der Techniker berufen ist, die Wirtschaft aus den geistigen Kräften neu zu gestalten, nachdem sie am Übermaß ihrer sachlichen Kräfte zugrunde gegangen ist. — W. Franz (T u W 356) tritt den Ausführungen von Kienitz, nach denen der technische Hochschüler für den höheren Verwaltungsdienst ungeeignet ist und nur der Jurist für befähigt erklärt wird, in eingehendster Weise entgegen. — J. Hartness (ZDI 581) das neue Oberhaupt des Staates Vermont in Nordamerika ist ein Ingenieur. — Der VDI nimmt Stellung zu der zunehmenden Verwendung der Amtsbezeichnung »Ingenieur« in verschiedener Wortbildung seitens der Behörden für ihre Beamten. Ingenieur ist eine Berufsbezeichnung, ihr kann grundsätzlich nicht der Charakter einer Amtsbezeichnung gegeben werden (WT 433). — Auch in Frankreich machen sich Bestrebungen bemerkbar nach einem Schutze des Ingenieurtitels. Bei widerrechtlichem Führen soll eine Strafe eintreten gemäß dem Gesetz über verbotenes Tragen von Uniformen, Orden usw. (RGE 10/905).

Gefahren der Elektrotechnik. Im Jahresbericht des Dampfkessel-Überwachungsvereins der Zechen im Oberbergwerksbezirk Dortmund für 1919/20 wird über 46 (32) Unfälle in el. Anlagen berichtet, von denen 20 tödlich verliefen. Infolge vorzeitigen Losgehens von Sprengschüssen durch Einwirkung von Streuströmen wurden 6 (2) Unfälle hervorgerufen (EKB 44). — In den oberschlesischen Industriewerken ereigneten sich 1920/21 9 (19) el. Unfälle. Einer bei Berührung einer Niederspannungs-Lichtleitung unter Tage, 8 bei Hochspannung; 8 Unfälle verliefen tödlich, auch der bei Niederspannung (ETZ 1463). — Die Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik berichtet für 1920 über 164 (151) el. Unfälle, von denen 84 (61) tödlich verliefen (Jahresber. d. Berufsgenossensch. 1920). — Das Starkstrominspektorat in der Schweiz meldet 1920 80 (53) Unfälle an Starkstromanlagen. Hiervon verliefen 41 (29) tödlich, 27 (15) durch Hochspannung und 14 durch Niederspannung (ETZ 952). — H. Jaeger (ZGU 153)

bringt reichhaltiges statistisches Material über die amtlich gemeldeten el. Unfälle in der Schweiz von 1904 bis 1920. Danach ereigneten sich 533 Unfälle in Betrieben und an Bahnen, von denen 436 tödlich verliefen. — 5768 Unfälle ereigneten sich in den ersten 10 Monaten im Jahre 1920 in den Kraft- und Verteilerstationen in New York. 15 davon verliefen tödlich (ERw 88/335). — Dem Jahresbericht 1920 des Chief Inspector of Factories in England ist unter anderem zu entnehmen, daß sich 138773 Unfälle ereigneten, 1404 mit tödlichem Verlauf (Eln 87/200). — E. Honigmann (E u M 103) führt in einer Abhandlung über Gewerbeinspektion und Elektrotechnik aus dem Jahresbericht 1919 der österr. Gewerbeinspektoren aus, daß in el. Betrieben 138 Unfälle gegen 21471 der Gesamtunfälle, das sind nur 0,6 vH sich ereigneten, außerdem 4 Todesfälle unter 132 insgesamt. — Durch Berühren des Steckers eines tragbaren Motors, dessen Kabel nicht fest mit demselben verbunden war, verunglückte in einem landwirtschaftlichen Betrieb ein Gutsbesitzer tödlich durch Drehstrom von 380 V (ETZ 43). — Im Fahrstuhl eines durch einen 220-V-Drehstrommotor betriebenen Lastenaufzuges verunglückte ein Mann tödlich, weil durch die fehlerhafte Ausführung eines Türkontaktes der Steuerleitung bei Schließen der nicht geerdeten Tür Stromübertritt in diese erfolgte (ETZ 891). — Durch einen fehlerhaften Isolator, der für 11000 V geprüft war, schmorte ein Kabel durch und fiel herunter, dabei traf es einen Mann, der durch die 6000-V-Spannung, welche das Kabel führte, getötet wurde (ERw 89/189). — K. Alvensleben (ETZ 682) berichtet über Unfälle an Prüflampen. Der Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik werden alljährlich ca. 50 Kurzschlüsse, die zu schweren Verbrennungen führten, gemeldet. Sicherheit bietet die Glimmlampe von J. Pintsch, die bis zu 500 V angefertigt wird. — Die Gefahren statischer Ladungen an el. Motoren bei Nichterdung des Maschinenrahmens werden durch zwei Beispiele näher geschildert (Eln 86/217). — Bei Herstellung eines Anschlusses verunglückte ein Arbeiter tödlich durch Schuld des betr. Kolonnenführers. Dieser war als ehemaliger Steinsetzer in 6 Wochen angelernt und besaß daher nicht die genügende Vorbildung (MEW 384). — Ein 1½jähriges Kind nahm die Hohlstöpsel einer el. Kochtopf-Zuleitungsschnur, die noch mit der Stromzuführungsleitung für 120-V-Drehstrom in Verbindung stand, in Hand und Mund und erlitt erhebliche Brandwunden (ETZ 1364). — Ein Vorarbeiter kam mit 30000 V Spannung führenden Teilen in Berührung. Die Folgen waren schwere Verbrennung und Verlust der rechten Hand, er blieb aber am Leben (ETZ 1208). — M. Vogel (ETZ 1340) wünscht, daß schon in den Schulen Wert auf die Ausbildung in der Wiederbelebung el. Betäubter gelegt wird. Wichtiger aber noch als die Rettung aus einem Unfall erscheint ihm die Vervollkommnung in der Bauweise el. Einrichtungen und die Unterweisung jüngerer Elektrotechniker durch ältere Fachleute. — G. Scott Ram (ERw 89/198) berichtet 1920 über Wiederbelebungsversuche el. Betäubter. Erfolge wurden erzielt in 2 Fällen bei 6600 V nach 20 min, 1 Fall bei 3000 V in 20 min, 1 Fall bei 2000 V in 3 min und 1 Fall bei 250 V in 10 min. — W. P. Strickland (ETZ 232) empfiehlt sein in Amerika angewandtes Verfahren zur Wiederbelebung el. Betäubter durch Schmerzerregung, heftiges Schlagen auf die Fußsohlen u. a. m. — Nach R. Forstmann (ETZ 43) hatten von 242 el. Unfällen, bei denen Wiederbelebungsversuche vorgenommen wurden, nur 24 Fälle Erfolg. Am besten soll sich die Methode nach Sylvester bewährt haben. — The Accident Prevention Committee of the Canadian Electrical Association verleiht eine Medaille an alle Personen, welche das Leben eines el. Betäubten durch künstliche Atmung retten (ERw 89/285). — K. Alvensleben (BGTB 12) widerlegte in einem Vortrag über »Physiologische Wirkung der el. Ströme in bezug auf Unfälle« die allgemein verbreitete Ansicht über die Ungefährlichkeit der Niederspannung. Es kommt nicht auf die Spannung, sondern auf die Stromstärke an. — H. Woolsen (EWd 77/709) stellt fest, daß in Amerika jährlich Feuerschäden von etwa Doll. 14000000 entstehen, die aber nicht auf el., sondern auf andere Ursachen zurückzuführen sind. — Nach einer Statistik des National Board of Fire Underwriters in Amerika von 1919 sind von 138553 Bränden in 349 Städten

nur 3568 oder 2,57 vH el. Ursachen zuzuschreiben (EWd 78/409). — Die gleiche Feststellung machen auch R. Trautshold (EWd 77/693) und M. King (EWd 77/825) sowie W. Glading (EWd 77/1370). — Nach einer Statistik des Verbandes öffentlicher Feuerversicherungsanstalten Deutschlands von 1914 bis 1918 erfolgten 130679 Brände, hiervon sind nachweisbar 1263 und mutmaßlich 674 durch el. Anlagen entstanden. Das entspricht einem Prozentsatz von 0,97 bis 1,48 (E u M 25).

Unfallverhütung und Arbeiterschutz. Dem Jahresbericht des preußischen Gewerbeaufsichtsdienstes 1920 ist zu entnehmen, daß bei ausreichender Vor- und Umsicht die el. Unfälle, die meist auf vorschriftswidriges Verhalten der Betreffenden oder dritter Personen zurückzuführen sind, sich hätten vermeiden lassen (ETZ 1017). — Fischer (ZGU 49) behandelt das Arbeitsgebiet des durch die Betriebsarbeiterschaft zu wählenden »Unfallvertrauensmannes«. — Schoeneich (ZGU 182) wünscht größere Anregung der Versicherten zur Unfallabwehr und weitgehendste Berücksichtigung der Unfallverhütungsvorschriften im Lehrplan der Techn. Hochschule u. a. m. — H. Brückner (ZGU 217) findet nach einer Untersuchung des Einflusses der Nachtarbeit auf Unfälle und Gesundheitszustand in einem größeren Werk, daß die Nachtschicht bei Berücksichtigung der Verletzungen usw. in die unterste Gefahrenklasse einzureihen ist. — St. Jellinek (ETZ 911) gibt neue Wege zur Rettung el. Verunglückter an und befürwortet die Ausbildung eines »Elektrowehrmannes« in el. Betrieben. — Der Verband Tschechoslowakischer Elektrotechniker hat für den Unterricht an öffentlichen Schulen 10 Gebote aufgestellt, durch welche den Kindern auf dem Lande die Gefahren der Freileitungen nahegebracht werden sollen (ETZ 1173). — H. Schonger (MEW 281) betont die Unzulänglichkeit der zurzeit gebräuchlichen Mittel zur Verhütung des Erkletterns von Leitungsmasten durch Unbefugte. Nur durch dauernde Aufklärung über die Gefahren der Hochspannung schon in den Volksschulen ist Besserung zu erzielen. — St. Jellinek (HelF 50) bringt in einem Aufsatz über »Elektro-Hygiene« eine Zusammenstellung der Gefahren des el. Stromes, der Mittel sich gegen die Gefahren zu schützen und die Rettung Verunglückter. — H. Luithlen (E u M 272) bespricht die neuen Unfallverhütungsvorschriften der Starkstromanlagen der österr. Bundesbahnen und führt aus, daß bei Ausarbeitung der Vorschriften ganz neue Wege beschritten sind. — K. Hartmann (ZDI 1312) hat eine interessante Zusammenstellung über den gegenwärtigen Stand der Unfallverhütung in Nordamerika aufgestellt. — Zur Vermeidung von Unfällen in den Anlagen der Hydro-Electric-Power Commission of Ontario (Kanada) sind Mindestabstände zwischen stromführenden Leitungen, Apparaten und Erde vorgeschrieben (EKB 69). — A. Bauhan (EWd 78/521) führt Verhaltungsmaßregeln der Pennsylvania Water and Power Co., Baltimore, an zur Verhütung von Unfällen beim Erden von Leitungen oder el. Einrichtungen. — W. Greenwood (EWd 78/675) bringt eine Anzahl Verhaltungsmaßregeln zur Verhütung von Unfällen bei der Bedienung el. Apparate und Einrichtungen oder Vornahme von Arbeiten an ihnen. — The Portland Railway Light and Power Co. verteilt in den Schulen Warnungen vor der Zertrümmerung von Isolatoren der Freileitungen durch Steinwürfe, unter Hinweis auf die entstehenden Gefahren (EWd 78/378). — Unfallverhütungsvorschriften in Buchform von 55 Seiten gibt die Amoskeag Manufacturing Company's factory in Manchester, N. H., ihren Arbeitern und Monteuren (EWd 78/325). — The United Electric Light and Power Co. of New York verteilt bei Lohnzahlung an ihre Arbeiter kurze Hinweise zur Verhütung von Unfällen (EWd 77/609). — Während der Unfallverhütungswoche in Baltimore veranstaltet von der Consolidated Gas, Electric Light and Power Co. ereignete sich kein Unfall nennenswerter Natur bei der Arbeiterschaft (EWd 77/171). — Kämpe und Lorey (ETZ 182) verwenden statt des Bleies zum Schutze des menschlichen Körpers gegen Röntgenstrahlen nach einem neuen Verfahren Platten aus einer Masse von hoher Aufnahmefähigkeit für Röntgenstrahlen. — Über den Zusammenhang zwischen Ermüdung und Berufskrankheit werden verschiedene Forschungen

auf diesem Gebiet bekanntgegeben. Der Arbeiter ist bei kurzer Arbeitszeit und langer Erholung leistungsfähiger als bei langer Arbeitszeit (EA 580). — Weber (PrPs 97) macht auf die Bedeutung exakter Ermüdungsstudien für Rationalisierung von Kopf- und Handarbeit aufmerksam. — F. Ludwig (Betr 331) regt, nach Besprechung eines Artikels von W. H. Pollkow über »Die Ermüdung und industrielle Leistungsfähigkeit« an, daß sich die Praxis und die Berufsgenossenschaften mit der Angelegenheit befassen sollen.

Soziale Fürsorge. Nach einer Anordnung des Reichsarbeitsministeriums hängt die Erteilung größerer Aufträge davon ab, ob die in Frage kommenden Firmen der gesetzlichen Verpflichtung zur Einstellung von Schwerbeschädigten nachgekommen sind (ETZ 1373). — Die Beschäftigung Kriegsblinder in der Industrie hat nach der von P. M. Perls (ETZ 319) ins Leben gerufenen Fürsorge im Kleinbauwerk der SSW glänzende Erfolge gezeitigt. Bisher wurden 170 Blinde ausgebildet, von denen noch 74 dort beschäftigt sind — Lehder (WT 467) macht auf die Vorzüge der beiden Kunstarme, den »Germania-Arm« und den deutschen »Carnes-Arm«, aufmerksam. Der erstere findet als Arbeitsarm, der andere zur Vornahme aller sonstigen Handgriffe des täglichen Lebens Verwendung. — Th. Könen (AV 181) zeigt in einer Abhandlung über Fürsorge der Berufsgenossenschaften für Schwerunfallverletzte, zu denen auch die Kriegsbeschädigten zu zählen sind, verschiedene Wege zwecks Einführung in passende Arbeitsgelegenheit. — A. P. M. Flemming (ZGU 15) schildert die Einrichtung der Heilanstalt in Bethel für Kriegs- und Unfallamputierte. — H. Fr. Ziegler (ZGU 232) beschreibt in einer Abhandlung über erhöhten Unfallschutz für kriegsverletzte Industriearbeiter die mustergültigen von P. M. Perls geschaffenen Einrichtungen im Kleinbauwerk der SSW. — Die Borsigwerke in Tegel beschäftigen zurzeit 149 Schwerkriegsbeschädigte, die alle mindestens vollen Tariflohn gesunder Arbeiter verdienen (BG 71). — Die Schlesische Textil-Berufsgenossenschaft berichtet über Erfolge, die mit der Ausbildung kriegsbeschädigter Weber in ihren Lehrwerkstätten erzielt worden sind (BG 54). — Der Kriegsblinde Gamble hat eine Vorrichtung erfunden, die ermöglicht, daß Kriegsblinde an jeder Schreibmaschine arbeiten können (Eln 86/497).

J. Wittmann (EJ 3/14) findet, daß Güte und Wert der auf dem Gebiete der praktischen Psychologie bisher erfolgten vielen Veröffentlichungen nicht immer dem entfalteten Eifer entsprechen. Er begrüßt die Arbeit von Schackwitz, die über die psychologischen Berufseignungsprüfungen für Verkehrsberufe zum erstenmal eine einschneidende Kritik geliefert hat. — A. Wallichs (ZDI 648) bringt nach einem kurzen geschichtlichen Rückblick über die Entwicklung der Berufseignungsprüfungen interessante Beispiele aus der Praxis. Weiter gibt er verschiedene Methoden zur Erlangung des Zieles an und faßt am Schluß alles bisher erreichte in Richtlinien zusammen. — St. Jellinek (E u M 341) hält es nach seinen jahrelangen Erfahrungen als Arzt für gerechtfertigt, daß jeder, der sich der praktischen Elektrotechnik widmen will, zuvor einer fachärztlichen Untersuchung und einer Eignungsprüfung unterzogen wird. — In der von der Arbeitsgemeinschaft deutscher Betriebsingenieure und dem VDI ins Leben gerufenen betriebstechnischen Wanderausstellung verdient die Abteilung »Berufseignung« besondere Beachtung (ETZ 1145). — B. Herwig (E u M Anz 127) führt lehrreiche Beispiele an über die Vornahme von Eignungsprüfungen an den in Frage kommenden Apparaten. Die durchweg günstigen Resultate auch bei der Prüfung von Lehrlingen lassen den Wert des Verfahrens erkennen. — M. Waldau (SZ 393) schildert die Methoden zur psychotechnischen Eignungsprüfung von Arbeiterinnen für die Massenherstellung von Installationsmaterial im Kleinbauwerk der SSW, an besonderen für den Zweck hergestellten Apparaten. — Nach Tramm (EKB 209) besserte sich durch die psychotechnische Eignungsprüfung und Ausbildung der Berliner Straßenbahnführer die Betriebssicherheit. Die schweren Unfälle sind von 1,6 auf 1,1 und die Zusammenstöße von 42 auf 29 je Million Wagen-km herabgegangen. — Tramm (PrPs 179, 210) beschäftigt sich mit der arbeitswissenschaftlichen Untersuchung der menschlichen

Geräte und Arbeitsverfahren. Er macht uns mit Geräteformen, technischen Arbeitsmöglichkeiten usw. bekannt. — In der Hochschule in Charlottenburg fanden wieder Lehrgänge im psychotechnischen Laboratorium über industrielle Psychotechnik auch auf dem Gebiete der Meisterprüfung statt (WT 520). — Der Economist vom 19. 3. 21 berichtet über die erfolgte Gründung eines Instituts für praktische Anwendung der wissenschaftlichen Forschung auf die Bedingungen der menschlichen Arbeit in Industrie und Handel. Sekretär des Instituts ist C. S. Myers, Direktor des Psychologischen Laboratoriums in Cambridge. Geschäftsstelle befindet sich in London 329 High Holborn WC (WT 368). — W. Hische (PrPs 44) äußert sich über Erfahrungen und Arbeitsart des kommunalen psychologischen Instituts zu Hannover. — Schorn (PrPs 81) macht uns mit dem Buch von Link »Employment Psychology«, welches sich mit dem Stand der amerikanischen praktischen Psychologie speziell der Eignungsprüfungen befaßt, eingehend bekannt. — Von A. Schackwitz (WT 26) ist im Verlag von Jul. Springer, Berlin, ein Buch erschienen »Über psychologische Berufseignungsprüfungen für Verkehrsberufe«.

A. Wallichs (ETZ 563) berührt in einer Abhandlung über Fortschritte in der Anwendung des Taylorsystems in Deutschland die Mitwirkung der Arbeiterschaft. Außer vereinzelten Zustimmungen aus den Gewerkschaften sagt die große Masse der linksradikal gerichteten Arbeiterschaft keinerlei Mitwirkung zu, solange nicht die kapitalistische Form der Unternehmungen durch eine sozial-kommunistische abgelöst ist. — Nach kritischer Betrachtung der Vor- und Nachteile des Taylorsystems und seine Anwendungsmöglichkeit in der Industrie usw. wird auf Ziel und Zweck des von Rubner geleiteten Instituts für Arbeitsphysiologie in Berlin hingewiesen (EA 306). — Jäderholm (EA 419) befürwortet die Einführung der amerikanischen psychotechnischen Methode in Schweden, da diese viel gesunde Vernunft enthalte und daher geeigneter sei wie die deutsche. — G. Villwock (EJ 5/17) schildert an einigen Beispielen den Wert der von R. W. Schulte durch die Mittel der industriellen Psychotechnik aufgestellten Vorschläge über die Vornahme von Prüfungen der Geistesgegenwart und Entschlußkraft bei Elektrizitätsarbeitern. — F. Jaco (RGE 9/625) schildert zunächst die Geschichte des Taylorismus und kommt nach Bekanntgabe verschiedener Äußerungen aus Fachkreisen zu der Überzeugung, daß in der modernen Industrie das Taylorsystem sich mehr und mehr einführen und an Bedeutung gewinnen wird. — Fr. Grawinkel (EJ 4/12) hebt die Vorteile des Taylorsystems hervor und führt verschiedene Methoden an, durch die eine Steigerung der Arbeitsleistung des einzelnen Arbeiters erreicht werden soll. — G. Schlesinger (ZDI 746) bespricht die Grundlagen des Taylorsystems, Arbeitzerlegung, Zeitmessung und Einführung von Normen. — A. Bender (ZGU 69) erörtert die Frage, inwieweit sich die Bestrebungen des Taylorsystems mit den Zielen der Gewerbeaufsicht vereinigen lassen. — K. Hartmann (T u W 447) bringt eine kurze Mitteilung über das Taylorsystem in der Praxis aus dem Jahresbericht der preußischen Regierungs- und Gewerberäte für 1920. — Nach R. Struvel (WT 18) ist die Betriebswissenschaft und Organisation, d. h. die Vereinigung von Gedankenarbeit und praktischer Ausführung in Amerika, England und anderen Ländern schon Gemeingut geworden. Er wünscht nun dringend, daß auch in Deutschland diesen Gebieten mehr Aufmerksamkeit geschenkt werde als bisher. — Cl. Heiß (EA 1116) weist darauf hin, daß die Begabungs- und Eignungsprüfung die Berufswahl und Zuteilung der richtigen Arbeit an den richtigen Mann gefördert und Fehlgriffe verhindert hat, daß aber auch nach den neuesten Untersuchungen von J. Rieder dem Willen zur Arbeit eine entscheidende Rolle beizumessen ist. — E. Honigmann (E u M 103) entnimmt dem Bericht der Gewerbeinspektoren 1919 in Österreich, daß sie bei der überall sich bemerkbar machenden Arbeitsunlust sehr für die Einführung der wissenschaftlichen Betriebsführung eintreten. — G. Schlesinger (WT 313) verlangt die Schaffung eines betriebswissenschaftlichen Instituts nicht als Ministerium, also Behörde, sondern ähnlich den modernen Instituten, z. B. für Kohlenfor-

schung u. a. m. — Der Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung (AwF) hat im Verlag des VDI, Berlin NW 7, eine Schrift herausgegeben über »Arbeitswissenschaftliche und berufskundliche Forschungsstätten« (WT 76). — R. W. Schulte (EJ 8/40) macht uns mit einer Anzahl Neukonstruktionen von Apparaten zur praktischen Psychologie bekannt. — Fr. Meyenberg (T u W 402) macht uns mit zwei Schriften bekannt, von denen die eine »die wissenschaftliche Betriebsführung und die Arbeiterschaft« den Amerikaner J. P. Frey, die andere, »Kritik des Taylorsystems«, den Deutschen G. Frenz zum Verfasser hat.

Wohlfahrtseinrichtungen. Die AEG hat für Angestellte und Arbeiter einen Fonds von 12 Millionen gestiftet, der zur Kinderfürsorge, für Sanatorienaufenthalt u. a. m. dienen soll. Ferner hat sie in Falkenhagen bei Spandau 1921 ein Erholungsheim für Angestellte und Arbeiter errichtet, in dem 100 Personen beiderlei Geschlechts Aufnahme finden können. In Eichwalde hat die AEG-Siedlungsgenossenschaft ein Gelände erworben, das in 200 Siedlungsparzellen aufgeteilt und an Angestellte und Arbeiter vergeben wurde. Die Erich-Rathenau-Stiftung hat im Jahre 1920/21 für Angehörige von Angestellten an Stipendien zur Ausbildung in einem technischen Beruf M 126980 gewährt (AEG-Bekm.). — Die SSW wandten im Jahre 1920 18 Millionen für freiwillige soziale Leistungen für Angestellte und Arbeiter auf, wozu noch ein Betrag von 12 Millionen tritt, der einem Fonds zur Erweiterung der Fürsorgestiftung und zur Sicherstellung von Pensionszuschüssen überwiesen wurde (EKB 71).

Rechtsverhältnisse der Elektrotechnik.

Von Justizrat Dr. Otto Zimmer.

Deutsche Elektrizitätswirtschaft. Zu dem am 31. Dezember 1919 verabschiedeten Gesetz betr. die Sozialisierung der Elektrizitätswirtschaft sollte bis zum 1. April 1921 das Ausführungsgesetz zur Vorlage gebracht werden. Ein solches Gesetz ist bisher nicht erlassen, wie denn überhaupt infolge der finanziellen Mißerfolge der größten bereits sozialisierten Betriebe (Post und Eisenbahn) die Sozialisierungswünsche merklich abgeflaut haben. Der Ministerialrat im Reichsschatzministerium, Dr. Lenzmann, hat aber im Wasserwirtschaftlichen Ausschuß des vorläufigen Reichswirtschaftsrats sich ausführlich über die künftige gesetzliche Regelung der deutschen Elektrizitätswirtschaft verbreitet, ein Vortrag, über den von Siegel im wesentlichen zustimmend berichtet wird (ETZ 790).

Kriegs- und Revolutionsnachwirkungen. In der ETZ (295, 474 u. 1114) wird zu der vom Reichsgericht geübten Rechtsprechung kritisch Stellung genommen. Es ist bei der Beurteilung der erörterten Einzelfälle zu berücksichtigen, daß die ganz außerordentlichen durch Krieg und Revolution verursachten wirtschaftlichen Veränderungen das RG nötigten, neue Wege zu gehen. Es handelte sich um die Entwicklung völlig neuer Ableitungen aus den in den §§ 157, 242 BGB enthaltenen allgemeinen Grundsätzen. Zuletzt wird insbesondere die Entscheidung des RG vom 18. 2. 21 zustimmend behandelt. In diesem Urteil sind die Ergebnisse der bisherigen höchstrichterlichen Rechtsprechung kurz zusammengefaßt und Leitsätze aufgestellt, die sich insbesondere mit der »Zumutbarkeit einer Leistung« und der Frage, wann die Erfüllung für die lieferungspflichtige Partei als »geradezu ruinös« angesehen werden könne, befassen.

Siméon (EJ 10/20) behandelt die Auswirkungen der Verordnungen vom vom 1. 2. 19 über die schiedsgerichtliche Erhöhung von Preisen bei der Lieferung von el. Arbeit, Gas und Leitungswasser und vom 27. 2. 20 über eine anderweite Festsetzung vertraglich bestimmter Beförderungspreise nebst Zusatzverordnung vom 23. 3. 21.

Der für elektrotechnische Kreise jedenfalls bedeutungsvollste praktische Fall der Anwendung der vom Reichsgericht befolgten Grundsätze ist sicherlich der Streitfall zwischen der AEG-Schnellbahn und der Stadt Berlin über die Ein-

stellung oder Fortführung des Baues der AEG-Untergrundbahn in Berlin. Die Entscheidung des Kammergerichts vom 15. 3. 20 (EKB 245) gibt dem Standpunkt der AEG recht.

Leitungsrecht. Das Recht der Fernleitungen bedarf unbedingt der gesetzlichen Regelung (ETZ 126). Das Landesrecht muß durch Reichsrecht ersetzt werden, und es genügt nicht, daß den EW, an welchen der Staat beteiligt ist, das Enteignungsrecht beigelegt wird. Der Gemeinnützigkeit muß die Wirtschaftlichkeit im allgemeinen Interesse gleichgestellt werden. Bei der Neuregelung der Rechtsverhältnisse der EW müssen sie sämtlich mit den staatlichen Werken gleiche Behandlung erfahren.

Für das zurzeit geltende Recht ist eine Entscheidung des Pr. OVG. vom 23. 9. 19 von Bedeutung. Hier wird erklärt, daß der Luftraum über öffentlichen Wegen nicht unbegrenzt ein Teil derselben sei. Es komme auf die Höhe an, in der die Drähte des EWs angebracht seien, deren Beseitigung die polizeiliche Verfügung verlange. Befänden sie sich über einem nicht zum Wege zu rechnenden Teil des Weges, so erscheine das polizeiliche Vorgehen nicht zulässig. Habe die Polizei die Drähte nur geduldet, nicht genehmigt, so hindere das ein Einschreiten nicht (Recht 1094; EKB 162).

Haftpflicht. In Übereinstimmung mit früheren Entscheidungen hat auch in einem neuerlichen Fall das RG in einem Urteil vom 30. 5. 21 (VI 91/21) erkannt, daß es den Vertretern eines Werkes zur Last fällt, wenn sie die Leitung nicht in der durch die Rücksicht auf die Allgemeinheit gebotenen Weise überwachen, und wenn sie namentlich keine Vorkehrungen getroffen haben, um vom Eintritt eines gefahrdrohenden Zustandes jederzeit und rechtzeitig Kenntnis zu bekommen. Zudem habe man es trotz der naheliegenden Möglichkeit von Unfällen unterlassen, alsbald nach dem außergewöhnlichen Sturm den Zustand der Leitungen nachzuprüfen oder auch nur Nachfrage bei den Stationen halten zu lassen (EKB 245; EA 1016, 1049).

Die Frage der Haftung für Schäden, welche durch eine infolge einer Störung im Wasserwerk eintretende Zuführung zu starken Stromes in dem abnehmenden Elektrizitätswerk verursacht werden, wird dahin beantwortet (EKB 222), daß es Sache des Wasserkraftwerks sei, auf eigene Rechnung Vorkehrungen gegen solche Beeinflussungen des abnehmenden Elektrizitätswerks zu treffen.

Haftpflicht der Straßenbahnen. Eine grundsätzliche Entscheidung hat das RG in seinem Urteil vom 8. 7. 20 (VI 140/20) gefällt (EKB 23): Die Rechtspflicht der Straßenbahngesellschaft, den Betrieb so einzurichten, daß das Leben, die Gesundheit und das Eigentum anderer Menschen nicht verletzt wird, ist selbst keine Schuldverbindlichkeit im Sinne des § 278 BGB, sondern sie erzeugt erst Verbindlichkeiten für den Fall einer Verletzung der durch § 823 BGB geschützten Rechtsgebiete. Erst durch die unerlaubte Handlung ergibt sich die Grundlage für eine Verpflichtung gegenüber einer bestimmten Person.

Allgemeingültige Grundsätze über den Maßstab der im Verkehr erforderlichen Sorgfalt enthält die Entscheidung RG 24/6. 20 (VI 169/20) (EKB 163). Der Maßstab ist im Sinne des Gesetzes und nach der Rechtsprechung ein objektiver. Die persönliche Eigentümlichkeit des Einzelnen fällt weder gegen, noch für ihn in die Wagschale bei der Entscheidung, ob er dieser Sorgfaltspflicht genügt hat. Die Anwendung dieses Grundsatzes kann aber nicht dahin führen, daß alle Menschen in allen Lebenslagen der gleichen Beurteilung unterliegen. Die Verschiedenheit ganzer Gruppen von Menschen nach Alter, Bildung, Lebensstellung und Lebenstätigkeit führt notwendig zu einer Verschiedenheit des gemeinsamen Maßstabes, der an gewisse Menschen unter gewissen Umständen anzulegen ist. Daher kann, auch wenn man bei derselben Handlung, hätte sie ein Volljähriger verübt, Fahrlässigkeit annehmen würde, die Annahme einer Fahrlässigkeit ausgeschlossen sein, weil der Täter ein Kind in jugendlichem Alter ist.

Einzelfälle. 1. Verteilung des Schadens mit drei Vierteln auf das Bahnunternehmen und mit einem Viertel auf den Beschädigten in einem Fall, in welchem

der Geschädigte beim schnellen Durchfahren einer Kurve von der hinteren Plattform herabgeschleudert wurde (EKB 105).

2. Zurückweisung des Schadensersatzanspruches der Bahn gegen einen Fuhrwerksbesitzer, weil der Fahrer nicht nur die polizeilich zulässige Geschwindigkeit beobachten, sondern auch die jeweilige Sachlage beachten muß (EKB 106).

3. Abweisung eines Entschädigungsanspruches im folgenden Fall: ein 70jähriger Mann überschritt das Straßenbahngleis vor einem sich in Bewegung setzenden Zuge. Er wurde von einem Postwagen, der neben dem Straßenbahnwagen in gleicher Richtung fuhr, überfahren. Ein solches Verhalten wurde als eigenes grobes Verschulden des Verletzten angesehen. RG 15/11 20 (VI 445/20) (EKB 80).

4. Anerkennung der Schadensersatzpflicht in Höhe von einem Drittel infolge der allgemeinen mit dem Betriebe verbundenen Lebensgefahr trotz eigenen groben Verschuldens des Verletzten in einem Falle, in welchem der Verletzte das Bahngleis unmittelbar hinter einem fahrenden Wagen überschritt und nicht beachtete, daß ein anderer Wagen auf dem Nachbargleis ihm entgegenfuhr. OLG. Hamburg 13. 1. 20 (VI 245/19) (EKB 80).

5. Es ist eine Folge höherer Gewalt, und es ist daher die Straßenbahn nicht ersatzpflichtig, wenn die Leitungen sich im betriebssicheren Zustande befinden und von der gleichartigen Einrichtung anderer el. Straßenbahnen nicht abweichen, ein eintretendes furchtbares Unwetter aber die Leitungen zerreißt und durch den herabfallenden Draht ein Schaden herbeigeführt wird. OLG Celle 2 U 266/19 (EKB 80).

6. Verteilung des Schadens mit zwei Dritteln auf den Verletzten und mit einem Drittel auf das Bahnunternehmen in einem Fall, in welchem ein Kutscher nicht auf dem Fahrdamm neben dem Gleise hatte fahren können, sondern die Gleisbahn hatte mitbenutzen müssen. Er war dann von einem von hinten kommenden Straßenbahnwagen angefahren worden, weil sein Wagen keine Laterne hatte, und der Fahrer den Wagen bei dem herrschenden stürmischen Wetter nicht hatte sehen können. In solchem Falle hätte der Kutscher auch nach rückwärts seine Aufmerksamkeit wenden müssen. RG 18. 10. 20 (VI 257/20) (EKB 81).

Versicherungswesen. Die in der Praxis vielfach zu recht unangenehmen Streitigkeiten führende Frage, inwieweit die Feuerversicherung sich auf Schäden erstreckt, welche durch Kurzschluß an el. Maschinen und Anlagen entstanden sind, hat in der ETZ einen lebhaften Meinungsaustausch von Sachverständigen veranlaßt. Es verbreiten sich über diese Frage Sattler (699), Benetsch (784), Wilkens mit einer Erwiderung von Benetsch darauf (898), Schirp (946), Heym (1020), Müllendorff (1138) und Neumann (1198). Es handelt sich um die Anwendung der sog. Kurzschlußklausel, die die Feuerversicherungsgesellschaften im Einvernehmen mit der Vereinigung der EW ihren Versicherungsbedingungen eingefügt haben. Sie hat folgenden Wortlaut: »Schäden, welche an den el. Maschinen, Apparaten und el. Einrichtungen aller Art durch die unmittelbare Wirkung des el. Stromes, wie Kurzschluß, übermäßige Steigerung der Stromstärke, Bildung von Lichtbögen u. dgl. entstehen, fallen nicht unter die Feuerversicherung, mögen sie durch Isolationsfehler, Überspannungen oder andere mit dem Betriebe zusammenhängende Ursachen hervorgerufen worden sein. Nicht ausgeschlossen von der Ersatzpflicht sind aber diejenigen Schäden, welche durch einen auf die obenerwähnten Vorkommnisse folgenden Brand hervorgerufen werden.« Um die in dieser Klausel erwähnte Unterscheidung zwischen Betriebs- und Feuerschaden im einzelnen Fall richtig zu treffen, sind ergänzende Richtlinien mit einer Beispielsammlung erlassen worden. Die in einem dieser Beispiele getroffene Entscheidung wird von Müllendorff als richtig nicht anerkannt. Aber auch sonst dürfte sich aus dem Widerstreit der in den obenerwähnten Aufsätzen niedergelegten Ansichten die Notwendigkeit ergeben, durch Verhandlungen zwischen der Vereinigung der EW und den Feuerversiche-

rungsgesellschaften die gleichmäßige Handhabung in der Anwendung der Klausel auf den einzelnen Fall zu gewährleisten.

Vorab hat Henne (MVE 477) zu dem Streit der Meinungen das Wort genommen, und die Vereinigung hat erklärt, an der Klausel im Sinne ihrer Verfasser festzuhalten und demnächst eine Begründung ihres Standpunktes zu veröffentlichen zwecks Berichtigung irriger Auslegungen der genannten Klausel.

Gewerblicher Rechtsschutz. Zur Reform des gewerblichen Rechtsschutzes hat Patentanwalt Arendt (HelF 345) das Wort genommen und in seinem Aufsatz eine ganze Anzahl von Wünschen bezüglich einzelner in Betracht kommender Gesetze vorgetragen.

Die Wirksamkeit der Pariser Union (internat. gewerbl. Rechtsschutz) vom 20. 3. 1883 hat durch den Weltkrieg eine wesentliche Einschränkung erfahren. In den feindlichen Staaten behandelte man die Union als aufgehoben, oder wenigstens suspendiert, in Deutschland entschied das RG am 26. 10. 14, daß das Abkommen kraft des deutschen Einführungsgesetzes weiter gelte. Der Friedensvertrag von Versailles setzte die Union wieder in Kraft, hielt aber zuungunsten der deutschen Staatsangehörigen die im feindlichen Auslande begangenen Eingriffe in die Rechte der Deutschen aufrecht. Eine Regelung der zwischenzeitlich erwachsenen Rechtsverhältnisse bezüglich des gewerblichen Rechtsschutzes erfolgte durch das Berner Abkommen vom 30. 6. 20, das über die Neuordnung der inzwischen abgelaufenen oder nicht in Lauf gekommenen Prioritätsfristen eine Verlängerung bis zum 31. 3. 21 festsetzte und die Nachholung versäumter Formalitäten und Gebührenzahlungen bis 30. 9. 21 zuließ. Es bestimmte ferner, daß der Zeitraum vom 1. 8. 14 bis 30. 6. 20 für die Fristen zur Ausnutzung von Patenten, Mustern, Modellen und Warenzeichen nicht in Anrechnung komme, und daß der Ausübungszwang von Schutzrechten bis 30. 9. 22 aufgehoben sei. Die Vereinigten Staaten von Amerika sind diesem Abkommen nicht beigetreten, haben dann aber durch das Gesetz vom 3. 3. 21 (die sog. Nolan-Bill) die in Frage kommende Materie selbständig geordnet (HelE 363).

Erfinderrecht der Angestellten. Über das Recht der Angestellten an den von ihnen gemachten Erfindungen ist schon in der Zeit vor dem Krieg viel geredet und geschrieben worden. Unter dem Einfluß der durch die Revolution wesentlich veränderten Rechtsauffassung ist neuerdings das Verlangen der Angestellten nach gesetzlicher Regelung ihres Eigentums- oder wenigstens Beteiligungsrechtes an ihren Erfindungen noch weit lebhafter hervorgetreten. Zwar erkennen einzelne aus den Kreisen der Angestellten selbst das Verlangen nicht als berechtigt an — so Fischer, Betriebserfindungen, Paul Heymann-Verlag 1921, mit eingehender Begründung — aber Theoretiker, Professoren und Anwälte unterstützen die Angestellten in ihren Wünschen. Einen praktischen Versuch der Lösung der Frage hat die chemische Industrie in ihrem Reichstarifvertrage mit den akademisch gebildeten Angestellten gemacht, indem sie hier auch über die Frage der Behandlung von Erfindungen der industriellen Angestellten tarifliche Abmachungen getroffen hat. Die Geschäftsstelle des Bundes angestellter Chemiker und Ingenieure, e. V., Berlin, hat zu diesem Tarifvertrage einen Kommentar herausgegeben, in welchem die das Erfinderrecht der Angestellten behandelnden §§ 9 und 10 des Reichstarifes sehr eingehend erörtert sind. In den beteiligten Kreisen wird angenommen, daß die in dem genannten Reichstarif-Vertrage enthaltenen Bestimmungen vorbildlich für die übrigen Industriezweige und richtunggebend für die Gesetzgebung des gewerblichen Rechtsschutzes sein werden. Der Tarif unterscheidet die Betriebserfindung, die freie Erfindung und die Diensterfindung. Die Betriebserfindung, bei welcher der Anteil des Betriebes in Gestalt von Anregungen, Erfahrungen, Vorarbeiten und Hilfsmitteln derart überwiegt, daß der Anteil des Angestellten sich auf eine handwerksmäßige normale Berufstätigkeit ohne erfinderische Leistung beschränkt, gehört dem Inhaber des Betriebes. Freie Erfindungen, die nach ihrem Inhalt mit dem Betrieb nichts zu tun haben, gehören dem Erfinder, der jedoch verpflichtet ist, sie dem Betriebsinhaber zur Verwertung anzubieten. Letzterem steht zugleich ein

Vorkaufsrecht zu. Bei der Diensterfindung gehört die erfinderische Tätigkeit zu den dienstlichen Obliegenheiten des Angestellten und fällt die Verwertung und Verwendung in den Rahmen der wirtschaftlichen Betätigung des Unternehmens. Diensterfindungen gehen auf den Betriebsinhaber über. Die Nennung des Namens des Erfinders in der Patentschrift wird gefordert, zu ihrer Durchführung ist aber wohl eine Änderung des Patentgesetzes nötig. Bis dahin sind tarifmäßig vom Betriebsinhaber dem Erfinder besondere Erfinderurkunden auszufertigen. Falls eine gewerbliche Verwertung der Erfindung stattfindet, oder das Patent verkauft oder Lizenzen vergeben werden, hat der Erfinder Anspruch auf angemessene Vergütung. Über die Höhe der Vergütung wird im Tarif eine Vorschrift nicht gegeben, sie unterfällt der unmittelbaren Vereinbarung zwischen Werksleitung und Erfinder. Vorschläge für die Bemessung der Vergütung sind in der vom Bunde 1919 herausgegebenen Schrift »Erfinderschutz« enthalten (EA 389).

Arbeitsrecht. Professor Köhne gibt (ETZ 564) eine sehr dankenswerte Zusammenstellung der gesetzgeberischen Absichten auf dem Gebiete des Arbeitsrechtes. Es ist die Abfassung eines groß angelegten Arbeitsgesetzbuches in Behandlung. Bevor dies aber Gesetz werden kann, sollen durch Einzelgesetze oder neue Verordnungen einzelne Teilgebiete geregelt werden. In Betracht kommen hier der Abbau des Demobilmachungsrechts, daneben aber die Beibehaltung und der Ausbau eines möglichst weitgehenden Arbeitnehmerschutzes, Schaffung eines staatlichen Arbeitsnachweises, Neuregelung der die Arbeitszeit betreffenden Vorschriften, Betriebsschutzverordnungen zur Sicherung von Leben und Gesundheit der Arbeitnehmer und Erweiterung der Gewerbeaufsicht, weitgehende Reform der Bestimmungen über die Entscheidung von Arbeitsstreitigkeiten, Hausgehilfengesetz und Gesetz über die Heimarbeit, ferner Ausbau der Sozialversicherung, und zwar sowohl der bereits bestehenden wie auch Schaffung einer neuen Arbeitslosenversicherung.

Ein kurzer Aufsatz Grunenbergs, »Über die Allgemeinverbindlichkeit von Tarifverträgen« (MVE 484) gibt eine gute Einführung in das durch die Tarifvertragsverordnung vom 23. 12. 18 geschaffene neue Rechtsgebiet.

Die freie Stadt **Danzig** hat für ihr Gebiet ein Gesetz betr. die Elektrizitätswirtschaft erlassen, über welches Roessler (ETZ 304) berichtet. Das Gesetz lehnt sich im wesentlichen an das deutsche Gesetz vom 31. 12. 19 an, hat aber mancherlei aus ihm nicht mit übernommen, weil die betreffenden Bestimmungen für die kleinen Verhältnisse der freien Stadt Danzig sich erübrigen. Zu bemerken ist, daß die freie Stadt erheblich größere Machtmittel für sich in Anspruch nimmt als das Reich.

In **Österreich** sind die der Nationalversammlung vorgelegten Entwürfe eines Elektrizitätsgesetzes bzw. Elektrizitätswirtschaftsgesetzes nicht zur Verabschiedung gelangt. Nunmehr grenzt die Bundesverfassung die Befugnisse zwischen Staat und Ländern derart ab, daß die Anlagen zur Erzeugung und Leitung elektrischer Arbeit , die Ausübung des elektrotechnischen Gewerbes und die Erteilung von Konzessionen zur Herstellung el. Anlagen den Bundesbehörden vorbehalten sind, während hinsichtlich des Starkstromwegerechts eine Scheidung zwischen Staats- und Landesbefugnis eintritt. Solche Leitungen, die sich über zwei oder mehrere Länder erstrecken, sind reine Bundessache, die Ausführungsgesetze unterstehen den Ländern (ETZ 183, 225).

Ein Gesetz über das Elektrizitätsrecht und namentlich über das Elektrizitätswegerecht bleibt in Österreich nach wie vor ein Ziel der Sehnsucht. Um den Ausbau der Wasserkräfte zu fördern, und den Kohlenbezug aus dem Auslande im Interesse der österreichischen Handelsbilanz tunlichst einzuschränken, ist unter dem 13. 7. 21 das Wasserkraftförderungsgesetz erlassen worden, welches den Unternehmern, die in der Zeit vom 1. 1. 19 bis 31. 12. 24 mit dem Bau neuer Wasserkraft-EWe beginnen, oder vorhandene Werke erweitern, besondere, recht bedeutende Steuervorteile und gegebenenfalls auch staatliche Verzinsungsgarantien zuwendet (E u M 389).

In Ungarn ist der Nationalversammlung der Entwurf für ein Elektrizitätsgesetz vorgelegt worden, der nicht von politischen, sondern rein wirtschaftlichen Gesichtspunkten ausgeht, und kein Staatsmonopol vorsieht, wenn es ihm auch die Wege bereitet. Es ordnet die Konzessionspflicht, gewährt ein Stromlieferungsmonopol für einen bestimmten Bezirk, ein Nutzungs- und nötigenfalls Enteignungsrecht einschließlich des Rechts auf Ausnutzung von Torf- und Lignitvorkommen und die Einführung des Elektrizitätsbuchs zur Erleichterung der Geldbeschaffung für die Werke und Anlagen. Für den Staat sieht es das Recht vor, die Herstellung von Anschlüssen zwischen Einzelwerken, und die Abgabe von Überschußstrom gegen Bezahlung zu verlangen, und erleichtert den Heimfall und die Ablösung von Werken unter Festsetzung der Abfindungsgrundsätze. Auch die Selbsterzeuger sind in das Gesetz mit einbezogen. Oberste Behörde für die im Gesetz geregelten Verhältnisse ist das Handelsministerium, dessen ausführende Stelle das Elektrizitätsoberinspektorat ist. Daneben steht als beratende Stelle das Landeselektrizitätsamt. Ein- und Ausfuhr el. Energie sind an die Genehmigung des Handelsministers gebunden (EKB 22).

Tschecho-Slowakei. Das Gesetz über die staatliche Unterstützung bei Einleitung der systematischen Elektrisierung vom 22. 7. 19 gewährt eine einmalige Geldaufwendung von K 75 Mill. und gibt den der Allgemeinheit dienenden EW- und -Verteilungsunternehmen wichtige Vorrechte. Gemeinnützige Elektrizitätsunternehmungen sind die im Eigentum oder in überwiegendem (60 vH) Miteigentum des Staates, eines Landes, örtlicher Selbstverwaltungskörper stehender Werke, ferner aber auch die Wasserkraft- und Elektrizitätswerke, die einen wesentlichen Bestandteil der systematischen Elektrisierung des Staates bilden. Die Gemeinnützigkeit in diesem Sinne wird vom Ministerium der öffentlichen Arbeiten ausgesprochen, sie ersetzt die Betriebskonzession. Die gemeinnützigen Unternehmungen genießen neben finanziellen Vorrechten das Recht, Eisenbahn-, Straßen-, Wasser- und Wasserstraßengrundstücke, die sich in der Verwaltung des Staates befinden, sowie solche in anderem Besitz für öffentliche Leitungen und Durchgangsleitungen und schließlich andere öffentliche und private Grundstücke zu benutzen, ferner auch das Enteignungsrecht. Das Benutzungsrecht bezieht sich auf die Errichtung und Erhaltung el. Leitungen nebst Zubehör und von Schalt- und Umformeranlagen sowie auf die Ausästung hinderlichen Baumwerks. Ausgeschlossen sind nur einzelne besondere Grundstücke und Gebäude. — Es liegt auf der Hand, daß ähnliche gesetzliche Bestimmungen auch für Deutschland sehr zu begrüßen wären (EKB 79).

Technisch-Wirtschaftliches.

Von Dr.-Ing. G. Siegel.

Die Wirtschaftslage im allgemeinen. Die Lage der gesamten deutschen Industrie wird dauernd bestimmt durch die von dem Friedensvertrage geschaffenen unglücklichen Verhältnisse, insbesondere durch das stetige Sinken der Valuta. Die Ursachen der letzteren Erscheinung untersucht Prion (ETZ 126, 227); er sieht sie in einer dauernden Störung unserer wirtschaftlichen Gleichgewichtslage, in falscher Kriegsfinanzierung, die die Inflation schuf, in wachsendem Einfuhrüberschuß und in einer Veränderung der Kaufkraft breiter Schichten, der die Bewegung der Warenvorräte nicht entsprach. Prion hält die alte Parität für unerreichbar und eine Besserung nur durch Änderung des Friedensvertrages für möglich. Auch Genzmer (ETZ 1419) sieht den Grund unseres Valutaelends allein in der Zerstörung unserer Zahlungsbilanz durch die Diktatur der Feinde. — Den Einfluß des Friedensvertrages auf Deutschlands Stellung in der Weltwirtschaft erörtert Respondek (ETZ 1512); er weist auf die Schädigungen der deutschen Wirtschaft durch Verkleinerung der Kohlenbasis und deren verderblichen Einfluß auf die Schwerindustrie, sowie auf den Außenhandel hin. Zu den

Auswirkungen des Friedensvertrages traten die schädlichen Folgen durch die Sanktionen (ETZ 322). Zur Abwehr gewisser Schäden aus dem Friedensvertrag war eine gemeinsame Aktion der deutschen Industrie geplant. Die Voraussetzungen und das Wesen einer Kredithilfe der deutschen Industrie werden dargelegt (ETZ 1367). — Als Grundbedingung für eine Verbesserung der Wirtschaftslage wird der Abbau der Kohlenpreise bezeichnet. Inwieweit dies möglich ist, wird durch eine Erörterung des Anteils der Löhne und der Kapitalgewinne an den Gestehungskosten, des Anteils der Kohlensteuer und der Umstellung auf Braunkohlenfeuerung u. a. m. untersucht (EA 89ff.). Für die Überwindung der Schwierigkeiten ist Klarheit über die wirtschaftlichen Zusammenhänge erforderlich; sie zu gewinnen, werden erfreulicherweise immer neue Versuche gemacht. So bespricht R. Fischer (ETZ 1005) den Warenindexpreis als Bild der wirtschaftlichen Verhältnisse und erörtert den Versuch einer Indexbildung für elektrotechnische Waren. — Deutsch, der Vorsitzende des AEG-Direktoriums (ETZ 1134), untersucht aufs neue das Verhältnis zwischen Arbeit und Kapital in industriellen Unternehmungen; er kommt zu dem Schlusse, daß der Ertrag der Arbeit immer größer, der des Kapitals immer kleiner geworden ist, und weist in diesem Zusammenhange auf die Notwendigkeit hin, die Abschreibungen dem Geldwert anzupassen. — Einige interessante Zahlen über den Zusammenhang wirtschaftlicher Verhältnisse gibt Flood (JAI 192), indem er den Kraftverbrauch und den Wert der Produktion in der amerikanischen Industrie auf den Kopf der lohnempfangenden Arbeiter berechnet; diese Zahlen sind in dem Zeitraum von 1899 bis 1914 außerordentlich gestiegen und übertreffen z. B. die englischen entsprechenden Ziffern um ein Vielfaches, ein Zeichen für die intensivere und daher ertragreichere Wirtschaft in der amerikanischen Industrie.

Die Lage der Elektroindustrie. a) Deutschland. Wie sich unter der Ungunst dieser Verhältnisse die deutsche Elektrizitätsindustrie in den Jahren 1919 und 1920 entwickelt hat, schildert in anschaulichen Ausführungen Mendel (ETZ 645). Das Kriegsende forderte die schwierige Umstellung auf Friedensarbeit bei beträchtlich verringerten und gefährdeten Absatzgebieten im In- und Ausland. Dem gewaltigen Warenhunger, dem Auftauchen neuer Abnehmerkreise, insbesondere in der Landwirtschaft, und der allmählichen Vergrößerung der Auslandsaufträge standen als drückende Schwierigkeiten Kohlenmangel, Streiks, Rohstoffknappheit, Valuta- und Preiserschwernisse, ungewisse Liefertermine u. a. gegenüber. Die Lage der Elektrizitätsversorgungsindustrie war durch Betriebseinschränkungen und durch die Notwendigkeit zum Nachholen der im Kriege unterbliebenen Ausbesserungen gekennzeichnet. Dazu trat die lähmende Wirkung des Sozialisierungsgedankens. Die rechtliche Stellung dieser Industrie gegenüber langfristigen, durch die Ungunst der Verhältnisse verderblich gewordenen Verträgen wurde durch die Verordnung vom 1. Februar 1919 verbessert. Außerordentlich groß waren die Schwierigkeiten des Bahnbetriebes. Die veränderten Grundlagen der deutschen Volkswirtschaft bedingten neue Zusammenfassungen: Rhein-Elbe-Union, AEG-Felten Guilleaume, Osram-Konzern. Der sinkende Geldwert verursachte umfangreiche Kapitalerhöhungen, denen in Dividendenerhöhungen ein Anreiz geboten wurde. Die Aussichten der Industrie sind keineswegs sicher und unbestritten. Notwendig sind innere wirtschaftliche und politische Konsolidierung, Einlenkung der Arbeiterschaft, Besserung der ausländischen Beziehungen, allmähliche Gesundung der Valuta. Zahlentafeln über Kapitalaufwendungen, Vermögen der einzelnen Unternehmungen, Kurse der Aktien und wichtigere Bilanzzahlen sind angefügt. — Nach Landau (EA 347) betrug das neu investierte Kapital im Jahre 1920 rd. 1,3 Milliarden Mark und übertrifft den Zugang in den vorhergehenden 10 Jahren um fast 60%. — Mit der Lage der deutschen Elektroindustrie beschäftigen sich noch Behrend (ETZ 555), Henrich (MEW 97), Honigmann (EuMA 195) und ein Überblick in ETZ (20).

Im Rahmen dieser allgemeinen Darstellungen bewegen sich auch die Berichte einzelner Firmen, die übrigens über die durch die Gesetzgebung verursachte

Verwaltungsarbeit Klage führen (ETZ 631). Dieser letztere Umstand hat wohl Passavant (MEW 146) Veranlassung gegeben, sich in einem Vortrag vor dem Zentralverband der deutschen elektrotechnischen Industrie eingehend mit den verschiedenen Versuchen des Staates zu beschäftigen, Einfluß auf die Elektrizitätsindustrie zu gewinnen. Er weist hierbei auf das Sozialisierungsgesetz, die Eingriffe in die Kohlenwirtschaft, den Druck zur Verwendung von Aluminium hin und warnt vor behördlicher Bevormundung. — Die Geschäftslage auf dem Markt einzelner elektrotechnischer Erzeugnisse, insbesondere des Installationsmaterials, untersucht Müller (EA 1140); er macht auf den englischen Wettbewerb aufmerksam, sowie auf die Verhältnisse in einigen Absatzgebieten, wie Spanien und Südamerika.

Den Rückgang der elektrochemischen Industrie, die infolge des Krieges zu gewaltiger Ausdehnung gelangt war, erörtert Arndt (ETZ 264). Im Beschäftigungsgrad der deutschen elektrotechnischen Industrie machte sich noch im Dezember 1920 die ungünstige Wirkung des Spa-Abkommens bemerkbar (ETZ 139). Auch in den ersten Monaten des Jahres 1921 hält trotz des begonnenen Preisabbaues die Zurückhaltung der Käufer an (ETZ 351), ja, es stellt sich im März unter der Wirkung der Weltmarktkrise und der Sanktionen eine rückläufige Bewegung ein (ETZ 444). In den nächsten drei Monaten erfährt die Lage wenig Veränderungen (ETZ 603, 659, 709, 834; EA 661), bis endlich im Juli eine geringe Besserung eintritt (ETZ 894, 983). Im August hält die Belebung im Inlandverkehr an, jedoch ist der Konkurrenzkampf im Ausland weiter erschwert (ETZ 1049). Nach unwesentlichen Änderungen im September (ETZ 1215 und 1247) setzt sich im Oktober infolge des dauernden Fallens der Mark die Besserung fort, wiewohl die Ausfuhr wegen der Ausfuhrabgabe, der inländischen Steuerbelastung und Lohnsteigerungen nach wie vor sich schwierig gestaltet (ETZ 1405). Im November treten die Eindeckungskäufe des Inlandes zum Teil verstärkt auf, während im Auslandsgeschäft von weiterer Zurückhaltung berichtet wird (ETZ 1469 und 1524).

Über die Preisbildung der elektrotechnischen Fabrikate verbreitet sich Behrend (ETZ 145), der im einzelnen die Preisentwicklung der wesentlichen Materialien der Elektrizitätsindustrie mit denen der Fertigfabrikate vergleicht. — Mit fortschreitender Geldentwertung spielt bei der Preisbildung die Frage richtiger Abschreibungen eine ausschlaggebende Rolle. Der Verein deutscher Maschinenbauanstalten hat Leitsätze über die Bilanzierung und Abschreibung unter Berücksichtigung der Geldentwertung veröffentlicht (ETZ 207). Die Meinungen auf diesem Gebiete sind geteilt. Eine Anzahl Äußerungen über Abschreibungen und Wertschwankungen von Schiff, Paul und Naphtali ist von Leitner (ETZ 982) zusammengestellt. — In welch grundverschiedener Weise sich die Warenpreise in den Vereinigten Staaten gestaltet haben, ist aus einer graphischen Übersicht zu ersehen (ETZ 1464).

b) **Außenhandel und Auslandsmärkte Deutschlands.** Die Preisbildung im Außenhandel stößt nach wie vor auf Schwierigkeiten, weil dem deutschen Kaufmann die gründliche Kenntnis des Auslandsmarktes noch immer verschlossen ist und weil die Valutaverhältnisse eine sichere und gerechte Kalkulation nicht zulassen. Bei fallendem Markkurs ergeben sich infolgedessen Klagen über deutsches Dumping, die unberechtigt sind; trotzdem haben sie in zahlreichen Ländern das Verlangen nach Gegenmaßregeln hervorgerufen (ETZ 20). Namentlich in England wird die steigende Ausfuhr Deutschlands mit Mißbehagen betrachtet und die Bedeutung der Lohnfrage für den Welthandel erörtert (ETZ 861). — Es kann daher nicht verwundern, daß ein Vorschlag, demzufolge Deutschland sich zur teilweisen Wiedergutmachung an dem Aufbau englischer Großkraftwerke beteiligen soll, in den Kreisen der englischen Industrie auf heftigsten Widerspruch stößt (ERw 89/733, 775, 813). Wie verheerend der Krieg auf den deutschen Außenhandel gewirkt hat, ergibt sich aus einer Zusammenstellung über Deutschlands elektrotechnische Ein- und Ausfuhr für die ersten 7 Monate des Jahres 1920 im Vergleich zu denen des Jahres 1913. Die Einfuhr ist der

Menge nach auf den vierten Teil, die Ausfuhr auf die Hälfte zurückgegangen, während der Wert auf das 7fache gesteigert ist (ETZ 410). Ein ungefähr gleiches Verhältnis ergibt sich auch für das ganze Jahr 1920 (ETZ 924). Die Bewegungen in den einzelnen Monaten sind verschieden (ETZ 602, 631, 709). Im Verlaufe des Jahres 1921 nimmt die Ausfuhr zu; die Einfuhr schwankt in den einzelnen Monaten (ETZ 1274, 1306, 1434, 1498). Daß diese Bewegung im Ausland mit Interesse verfolgt wird, ist selbstverständlich; so berichtet Pector (RGE 10/567) über den Außenhandel Deutschlands in den ersten 10 Monaten des Jahres 1921 und knüpft daran die Mahnung an die französischen Industriellen, ihre Anstrengung zu verdoppeln, um dem deutschen Wettbewerb die Spitze bieten zu können.

Zur Belebung des Außenhandels ist genaue Kenntnis der Auslandsmärkte erforderlich. Die zukünftigen Absatzgebiete erörtert eingehend in einer interessanten Darstellung über die Weltproduktion und Weltmärkte der elektrotechnischen Industrie Jastrow (SZ 301, ETZ 1337). Ausgehend von dem Jahre 1913 untersucht er die Produktion der Elektroindustrie der Welt und die Veränderung der Produktionsverhältnisse durch den Krieg; er ist der Meinung, daß Deutschland infolge Verkleinerung des Inlandmarktes und zur Erfüllung der ihm im Friedensvertrag auferlegten Verpflichtungen seine Ausfuhr an elektrotechnischen Erzeugnissen bedeutend steigern muß. Unter Würdigung der sich bietenden Schwierigkeiten wird versucht, an Hand einer von zahlreichen Diagrammen begleiteten Übersicht über die Bevölkerungs- und Industrieverhältnisse, sowie über den Reichtum der Länder die erreichbaren Absatzgebiete zu erforschen. — Über die einzelnen Auslandsmärkte für deutsche elektrotechnische Waren sind die Berichte verhältnismäßig spärlich. In Schweden ist, wie aus einem britischen Bericht (ERw 88/597) ersichtlich, der deutsche Wettbewerb erfolgreich, soweit nicht die Einfuhr durch besondere Maßregeln gehindert ist. — Auch in Norwegen hat sich der deutsche Wettbewerb seine Stellung zum Teil zurückerobert. Die Aussichten des elektrotechnischen Marktes sind durch Arbeitslosigkeit getrübt, doch versprechen große Projekte von Gemeinden und Staat über den Ausbau von Wasserkräften belangreiche Aufträge (ERw 88/323). Auch Finnland bezieht, wie Heinricy (ETZ 1457) ausführt, in der Hauptsache deutsche Erzeugnisse, doch ist seine Aufnahmefähigkeit gering, der Wettbewerb groß, zudem drohen höhere Einfuhrzölle. — In Österreich wachsen die Schwierigkeiten für den Absatz deutscher Erzeugnisse, wie Honigmann (ETZ 1009) ausführt. — Auch die Schweiz führt ab 1. Juli 1922 neue Zölle mit prohibitiven Sätzen ein (ETZ 984). — Die Möglichkeit, deutsche elektrotechnische Erzeugnisse in Frankreich abzusetzen, untersucht Stockvis (ETZ 1455), wobei er gemeinsames Vorgehen der deutschen Firmen empfiehlt. — In Südamerika hat Deutschland seine Beziehungen über den Krieg hinübergerettet. Der elektrotechnische Markt bietet im allgemeinen günstige Aussichten; die zukünftige Entwicklung hängt von der weitgehenden Ausnutzung der Wasserkräfte ab (ETZ 1405 — ERw 89/38. — Martin, ERw 89/631). — Namentlich in Brasilien hat die deutsche Industrie durch umfangreiche Lager, Kreditgewährung und individuelle Behandlung der Kunden Erfolge erzielt, doch hat dort die amerikanische Konkurrenz weiter Fuß gefaßt (ETZ 44, 1180 — ERw 399). Ähnliches ist aus einem englischen Bericht über Brasilien zu entnehmen (ERw 87/175). — Die Handelsaussichten in Columbien für deutsche elektrotechnische Waren werden von Schott (ETZ 351) nicht ungünstig beurteilt. Das Land erholt sich langsam von den schädlichen Folgen der Kaffeekrise. Der gleiche Autor ermahnt (ETZ 492) die deutsche Industrie eindringlich, nur einwandfrei gute Waren zu liefern, eine Forderung, der in der ersten Zeit nach dem Kriege nicht überall entsprochen worden sei. — Auch das Geschäft in Chile ist nicht ungünstig zu beurteilen, doch verschlechtert dort die Wirtschaftskrise die Aussichten (ETZ 445). — Selbst in Südafrika hat der deutsche Kaufmann bereits wieder Fuß gefaßt, worüber die englische Konkurrenz Klage führt. Die elektrotechnische Einfuhr ist dort wesentlich gesteigert und England hat sich zur Verbilligung seiner Erzeugnisse herbeilassen müssen. Auch dort

hängt die Zukunft von dem Ausbau der Elektrizitätsversorgung und der Vereinheitlichung der Gesetzgebung ab (ETZ 1078 — ERw 89/294 — Eln 86/641). Einen hervorragenden Anteil an der Einfuhr im Jahre 1919 hatten die Vereinigten Staaten (ETZ 67 — ERw 87/639). Ungünstig über die Art und Weise, in der England die Bearbeitung des südafrikanischen Marktes betreibt, äußert sich Wickham (ERw 87/519). — Auch China bietet für die eletrotechnische Industrie infolge seiner beträchtlichen Hilfsquellen und seines immensen Bedarfes einen aussichtsreichen Markt; hierauf macht Jacq (RGE 9/217) die französische Industrie aufmerksam.

c) **Ausland.** In einer wesentlich anderen, wenn auch nicht immer günstigeren Lage befindet sich die elektrotechnische Industrie des Auslandes.

England. Über die Entwicklung der dortigen Industrie und die Faktoren, die sie beeinflussen, gibt Rosenberg (EuM 233) ein anschauliches Bild; bedeutungsvolle Momente sind der Freihandel, der den ausländischen Wettbewerb begünstigte, die starke Stellung der Arbeitergewerkschaften, die den Unternehmer in vieler Beziehung in seiner freien Entschließung hinderten, die große Zahl kleiner, sich heftig befehdender Unternehmungen und der weitreichende Einfluß technischer Sachverständiger. Der schon im Kriege erfolgte Zusammenschluß der englischen Fabrikanten und die zeitweise völlige Ausschaltung der deutschen Konkurrenz während des Krieges haben die englische Industrie gewaltig gestärkt; dennoch wird die Entwicklung während des Jahres 1920 als wenig befriedigend bezeichnet, und zwar infolge Arbeiter-, Rohstoff- und Absatzschwierigkeiten, doch hofft man auf Besserung, insbesondere auf dem Gebiete der Elektrizitätsversorgung, im Anschluß an die gesetzliche Regelung; lediglich die günstige Entwicklung des Nachrichtenwesens wird anerkannt (ETZ 89 — Eln 86/45 — ERw 88/1). — In ähnlicher Weise spricht sich der Bericht des Vorsitzenden der British Electrical and Allied Manufacturers' Association aus, der für die ungünstige Lage die drückende Steuergesetzgebung, die ungünstigen Wechselkurse und die gesunkene Leistung der Arbeiter verantwortlich macht (ETZ 603 — ERw 88/494). — Ein ausführlicher Bericht verbreitet sich über die wirtschaftliche Lage der englischen Industrie vom Arbeitgeberstandpunkt aus, bespricht den Einfluß der Valuta, des Käuferstreiks, des Kohlenstreiks, die Produktionskosten, den fremden Wettbewerb u. a. m. Hierzu äußern sich die Arbeitnehmer (ERw 88/609ff.). Die einzelnen Zweige der Elektroindustrie haben sich im Jahre 1920 auch in England verschieden günstig entwickelt. Neue Befruchtung wird von der erweiterten Anwendung des el. Betriebes in Industrie und Transportwesen erwartet (EA 924). — Der Außenhandel Englands mit elektrotechnischen Erzeugnissen hat im Jahre 1920 stark zugenommen; die Ausfuhr, ausschließlich Maschinen, hat sich verdoppelt, die Einfuhr um 50% erhöht (ETZ 140). Im ersten Halbjahr 1921 ist der Außenhandel Englands weiter gestiegen (ETZ 893). — Zur Belebung des Außenhandels werden neue Wege für Exportkredite in England gesucht; hierüber berichtet Cohn (ETZ 184). Der Export Englands im Jahre 1919 ist gegen 1913 wesentlich zurückgegangen, obwohl die englischen Lager überfüllt sind. Es wird eine Versicherung für Exportkredite angestrebt, indem ein finanzkräftiges Syndikat von Fabrikanten und Banken mit Unterstützung der Regierung mit einem Bankensyndikat der Exportländer in Verbindung treten soll, das dem englischen Syndikat gegenüber die Zahlungsgarantie übernimmt, während das englische Syndikat dem Verkäufer sofortige Auszahlung in Aussicht zu stellen hätte. — Die Kabelindustrie Englands befindet sich in günstiger Lage. Es besteht eine Anzahl Fabrikanten-Vereinigungen, die die Befürchtung einer Benachteiligung der Abnehmer hervorgerufen haben. Eine amtliche Untersuchung hat nichts dergleichen feststellen können (ETZ 954 — ERw 88/810).

Amerika. Ein ausführliches Bild über die Entwicklung der Industrie im Jahre 1920 entwirft Liston (GER 4 — HelF 401 — EuM 166); er schildert die Leistungen und Fortschritte auf den einzelnen Fachgebieten. — Auf den bedeutenden Anteil der elektrotechnischen Industrie am Außenhandel Amerikas weist Oudin (GER 23/753 — HelF 164) hin und erörtert die Bedeutung des

letzteren für die elektrotechnische Industrie selbst. Der amerikanische Markt hat sich auf die neuen Absatzverhältnisse eingestellt. — Für die hauptsächlichsten Fabrikationszweige schildert Rosenbaum die aufwärtssteigende Entwicklung der amerikanischen Elektroindustrie (EJ 4/16); namentlich die Ausfuhr von Transformatoren (ETZ 1146) und von Maschinen (ETZ 1180) hat sich im Jahre 1920 gesteigert. — Die Preise der elektrotechnischen Erzeugnisse sind geringer als andere Handelsartikel gestiegen (83% gegen 100%), dennoch verlangen Publikum und Händler Abbau, so daß Kaufunlust auf einigen Gebieten entstanden ist (ETZ 67). — Der gewaltige Umfang, den die Elektroindustrie in Amerika im Jahre 1920 angenommen hat, ergibt sich aus einer Zusammenstellung von Martin (ETZ 266 — EWd 77/304), der den Umsatz der Fabrikationsfirmen auf 1,2 Milliarden Doll., den der Elektrizitätswerke auf 0,9 Milliarden Doll. und den Umsatz der gesamten Industrie auf 4,2 Milliarden Doll. schätzt, ein bisher unerreichter Rekord (s. auch ETZ 162 — EWd 77/44). — Auch die Ausfuhr im Jahre 1920 übertrifft die von 1919 um 15%; sie beträgt insgesamt 103 Millionen Doll. gegen 20 Millionen Doll. im Jahre 1914 (ETZ 267, 323, 658). — Dies zeigt, in welch gewaltigem Umfang sich die amerikanische elektrotechnische Industrie im Gegensatz zu England und zu uns auf den Inlandverbrauch stützen kann. Dieser ist durch die Wasserkraft-Gesetzgebung stark angeregt. Der Absatz der öffentlichen Elektrizitätswerke hat so zugenommen, daß diese Unternehmungen mit Kapitalmangel zu kämpfen haben (ETZ 139 — EWd 77/1). — Im ersten Quartal 1921 ist die amerikanische Ausfuhr bereits wieder um 78% größer als im Vorjahre (ETZ 630), doch geht sie in den einzelnen Monaten langsam zurück (ETZ 983). — Auch der Inlandbedarf muß abgenommen haben, denn gemäß einer Umfrage (EWd 78/507) ergibt sich, daß die Beschäftigung der elektrotechnischen Industrie in der ersten Hälfte des Jahres 1921 stark zurückgegangen ist, und zwar von 73 auf 52% der Leistungsfähigkeit; doch scheint der Tiefstand erreicht zu sein.

In zahlreichen anderen Ländern hat die Elektroindustrie infolge der Kriegsverhältnisse einen bedeutenden Aufschwung genommen; so berichtet Halden (ETZ 8) über die einzelnen Unternehmungen in **Schweden**, die während des Krieges einen großen Aufschwung genommen haben und denen durch weiteren Ausbau der Wasserkräfte und Zusammenschlüsse der Elektrizitätsversorgung noch bedeutende Aufgaben bevorstehen. — In der **Tschechoslowakei** hatte, wie G. W. Meyer (ETZ 315) schildert, die Elektroindustrie zunächst nach dem Umsturz mit großen Schwierigkeiten zu kämpfen, hat sich aber inzwischen von dem Ausland ziemlich unabhängig gemacht und sieht infolge der weitgreifenden Elektrisierungspläne des Staates einer günstigen Zukunft entgegen. — Auch die Lage der elektrotechnischen Industrie in **Österreich** wird infolge der weitreichenden Wasserkraftausnutzung und Bahn-Elektrisierungspläne von Schreiber (EuMA 9) nicht ungünstig beurteilt, wenn auch die Valutaverhältnisse beträchtliche Schwierigkeiten bieten. — Auf den Zusammenhang zwischen den Konjunkturverhältnissen und der Valuta in diesem Lande macht Honigmann aufmerksam (ETZ 702). — In der **Schweiz** hatte das Jahr 1920 etwas erhöhte Einfuhr und Ausfuhr gebracht, und zwar ersteres in höherem Grade. Die Industrie war durch hohe Löhne beschwert und mußte zeitweise die Arbeitszeit herabsetzen (ETZ 520). — Die eigenartigen Valutaverhältnisse erschweren weiterhin die Ausfuhr und begünstigen die Einfuhr; einen Ausgleich bietet die Elektrisierung der Eisenbahnen und der fortschreitende Ausbau der Wasserkräfte (Eln 87/244). — In der ersten Hälfte des Jahres 1921 ist die Einfuhr stark zurückgegangen, dem Werte nach mit 1920 aber gleichgeblieben, dagegen ist die Ausfuhr der Menge und dem Werte nach hinter dem Vorjahre zurückgeblieben (ETZ 1146).

Die Leistungsfähigkeit **Italiens** auf elektrotechnischem Gebiete hat sich gegen 1913 wesentlich erhöht; sie ist allerdings beeinträchtigt durch die allgemeine Krise. Die Einfuhr von größeren Dynamos ist gegenüber 1913 auf die Hälfte zurückgegangen (ETZ 736). — Auch in **Frankreich** hat sich die Lage

der elektrotechnischen Industrie rasch gebessert, das geht namentlich aus den Zusammenstellungen von Pector über den Außenhandel in den verschiedenen Monaten hervor (ETZ 735, 984 — RGE 9/51, 193, 585; 10/69, 209, 417, 681, 901). — In **Spanien** wird das elektrotechnische Geschäft ebenfalls durch den Ausbau von Wasserkräften belebt; Martin (ERw 89/579) weist besonders auf die beabsichtigte Elektrisierung der Eisenbahnen hin, jedoch auch auf die Hinderung durch die gegen fremde Kontrakte gerichtete Gesetzgebung. — **Japan** hat die Kriegszeit benutzt, um sich von fremder Einfuhr möglichst frei zu machen; schon für das Jahr 1919 ergibt die Statistik ein steigendes Überwiegen der Ausfuhr über die Einfuhr (ETZ 572). Die bisher erzielten Erfolge auf diesem Gebiete, die Absatzmärkte und Importländer Japans bespricht Pector (RGE 10/265). Der gleiche Autor gibt einen Überblick über die elektrotechnische Industrie **Mexikos**, insbesondere über die Elektrizitätsunternehmungen (RGE 9/339). — Auch in **China** geht die Entwicklung der Elektrizitätsversorgung vorwärts, wie aus einem englischen Bericht, der besonders die Verhältnisse in Shanghai berücksichtigt, hervorgeht (Eln 87/230). — Der Bedarf von **Britisch-Indien** ist im Steigen begriffen; insbesondere die Einfuhr von Amerika ist gewachsen, während der englische Import zurückgegangen ist (ETZ 185). — In **Canada** ist die Einfuhr stärker gewachsen als die Ausfuhr; letztere geht in der Hauptsache nach Frankreich (ETZ 267).

Maßnahmen zur Hebung der Industrie. Zahlreiche Anstrengungen werden im In- und Ausland gemacht, um der Schwierigkeiten, die sich aus den gegenwärtigen Verhältnissen ergeben, Herr zu werden. Als solche Mittel werden neben anderen Maßnahmen wirtschaftlicher Art vielfach angewandt und erörtert: Normung und Vereinheitlichung, Taylor-System, Psychotechnik, Arbeitsgemeinschaften und Zusammenschlüsse. In einer Abhandlung über die Zukunft der elektrotechnischen Fertigung in England bezeichnet Mensforth (Eln 86/608 — ETZ 658) als die Hauptursache der tiefgehenden Veränderung die Verkürzung der Arbeitszeit und Besserung der mittleren Lebenshaltung; zum Ausgleich fordert er billigere Betriebskraft, Aufklärung des Publikums über die Möglichkeit der Elektrizitätsverwendung, Vereinheitlichung und Steigerung der Produktion. — Bei einem Versuch, der englischen Industrie und insbesondere der Elektrotechnik Wege aus der herrschenden Depression zu zeigen, empfiehlt Dykes (Eln 87/434 — ETZ 1368) insbesondere Zusammenwirken von Unternehmern und Arbeitern, Behebung der Geldentwertung, Ausbreitung der Unternehmertätigkeit bei Fabrikationsfirmen, engeren Kontakt zwischen Erzeugern und Verbrauchern, Erleichterung der Geldbeschaffung und Verbesserung der Elektrizitätsversorgung. — Über ähnliche Bestrebungen in der elektrotechnischen Fabrikation in Amerika verbreitet sich ausführlich Randolph (Eln 86/615). Mit Normung und Vereinheitlichung beschäftigt sich Garbotz (EJ 1/44). — Über die Durchführungsmöglichkeiten der Spezialisierung in der Fabrikation liegt ein Bericht auf Grund der Mitteilungen des Ausschusses für wirtschaftliche Fertigung vor (EA 1920/473). Insbesondere werden die Verhältnisse der reinen Spezialfabrik und der Fabrik mit beschränkter Spezialisierung berücksichtigt. Um alle derartigen Bestrebungen, die auf Steigerung der Produktion in bezug auf Qualität und Quantität hinzielen, zusammenzufassen, ist das Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit in Industrie und Gewerbe errichtet worden, das sich u. a. auch mit der Frage rationeller Wirtschaft zur Verminderung der Einfuhr beschäftigt (ETZ 710, 735). — Wie Wallichs (ETZ 563) ausführt, hat das Taylorsystem in allen Industrieländern bereits starke Ausbreitung gefunden; er erörtert die Reihenfolge der Einführungsmaßnahmen und die Wichtigkeit der Stellung des Arbeitnehmers zu seiner Einführung. — Das Wesen der wissenschaftlichen Betriebsführung bespricht Michel (EA 997). — Mit den zahlreichen über das Taylorsystem geäußerten Ansichten setzt sich Jacq (RGE 9/625) auseinander; er kommt zu dem Schlusse, daß unter gewissen Voraussetzungen in der modernen Industrie, die notwendig auf steigende Zusammenfassung hinausläuft, das Taylorsystem wachsende Vorteile bietet. — Auf

die Vorteile, die die Anwendung psychotechnischer Verfahren der Elektrobranche bringen kann, weist Giese (EJ 7/23) hin. Er untersucht die Anwendung entsprechender Methoden bezüglich der Personenauswahl, der Werbetätigkeit und der Normung. Über die psychotechnische Eignungsprüfung von Facharbeiterinnen für die Elektroindustrie verbreitet sich Waldau (SZ 393); er beschreibt eingehend Prüfungsmethoden für verschiedene Fähigkeiten. — Dienen die beschriebenen Maßnahmen unmittelbar der Hebung der Produktion, so ist die politische Erziehung des Arbeiters zu ersprießlicher Zusammenarbeit eine nicht minder wichtige Vorbedingung. Kenntnisse über die Entwicklung der Formen der Zusammenschlüsse von Arbeitgebern und Arbeitnehmern vermittelt uns Wende (EJ 6/29); er bespricht getrennt die Verbände der Arbeiter, der Angestellten, die Spitzenorganisationen, die Arbeitgeberverbände und die Arbeitsgemeinschaften. Die politische Entwicklung hat auf diesem Gebiete Deutschland einen beträchtlichen Vorsprung verschafft, während in anderen Ländern ähnliche Organisationen erst im Werden begriffen sind. Ganz besonders beschäftigt sich in England die Fachpresse mit dem Verhältnis zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer. Mit den Bewegungen innerhalb der Arbeiterschaft der englischen Elektrizitätsversorgungs-Unternehmungen macht uns Cole (ERw 88/425, 457, 527) bekannt, insbesondere mit den Bestrebungen der Trade Unions nach Einfluß und Macht, nach industrieller statt gewerblicher Gliederung; er untersucht die Strömungen nach Sozialisierung verschiedenen Grades, den Wert der Whitley-Arbeitsgemeinschaften u. a. m. — Infolge des gesteigerten Macht- und Klassenbewußtseins der Arbeiter, sagt Thomas (ERw 88/372), ist der Wirkungsgrad der Industrie herabgesetzt. Es gilt, den Lohnempfänger zum verantwortlichen Mitarbeiter zu erziehen; dies geschieht durch Arbeitsgemeinschaften nach dem Whitley-System, durch Errichtung von Reichs- und Bezirksräten. Diese Organisationen haben mangels guten Willens auf beiden Seiten nicht überall zu einem Erfolg geführt. Thomas (ERw 89/334 — ETZ 1404) bekämpft die entstandenen Mißverständnisse und verlangt als Vorbedingung des Erfolges beiderseitiges Vertrauen. — Auch von seiten der Angestellten wird in England der Ruf nach Verständigung zwischen Arbeitgebern und Arbeitnehmern erhoben. Walker (Eln 86/794) bespricht die Arbeitsbedingungen in der Elektrizitätslieferungs-Industrie und den Standpunkt der Angestellten, insbesondere die Bestrebungen der Whitley-Organisationen und des Nationalrates, der unseren Arbeitsgemeinschaften entspricht. — Mit dem Ziel gegenseitiger Verständigung erörtert Heslop (Eln 86/795) die Organisation der Angestellten der Elektrizitätslieferungs-Industrie. Als drittes Glied zur Herstellung des Arbeitsfriedens wird die Einrichtung von Werkausschüssen (Betriebsräten) im Anschluß an Reichs- und Kreis-Arbeitsgemeinschaften empfohlen (Eln 86/230). — Neue Zusammenschlüsse und Konzernbildungen hat das abgelaufene Jahr nur in geringem Umfang gebracht. Bemerkenswert ist die Verbindung der AEG mit den Linke-Hofmann-Werken (ETZ 350), die beiden Firmen namentlich auf dem Gebiete des Lokomotivbaues Vorteile bringen soll. — Das bisherige Zusammenwirken der gesamten Elektrotechnik vermied die Wirtschaftskrise, heißt es in dem Geschäftsbericht der Siemens-Schuckertwerke für das Jahr 1919/20 (ETZ 114). Über die Beweggründe, die zu dem Elektromontantrust Rhein-Elbe-Union geführt haben und über seine Ziele hat sich C. F. v. Siemens in der Generalversammlung seiner Gesellschaft nochmals ausführlich geäußert (ETZ 43); die Forderung höchster wirtschaftlicher Ausnutzung führt nach seiner Ansicht zur vertikalen Gliederung. Die Selbständigkeit der einzelnen Unternehmungen ist gewahrt; der Zusammenschluß bringt lediglich Richtlinien für die allgemeine Geschäftspolitik und für finanzielle Maßnahmen.

Technische Vorschriften und Normen.

Von Prof. Dr.-Ing. e. h. G. Dettmar.

Die im Jahre 1920 vom VDE geschaffene Prüfstelle ist weiter ausgebaut worden und hat ihr Arbeitsgebiet erweitert, wodurch Vorschriften und Normen wesentlich gefördert worden sind (ETZ 184, 1114, 1523. — EKB 235. — EJ 1/42).

Normen des VDE. Von der Kriegs- und Übergangszeit her waren noch einige Ausnahmebestimmungen in Geltung, die aber immer mehr abgebaut worden sind, so daß nur noch geringe Reste bestanden, die voraussichtlich im Jahre 1922 ganz verschwinden werden. 1921 war die Tätigkeit des VDE schon fast ausschließlich der normalen dauernden Arbeit gewidmet.

Die Kommission für Freileitungen hat die früher von ihr aufgestellten Normen einer gründlichen Durchsicht unterzogen und den neuen Wortlaut der Jahresversammlung vorgelegt (ETZ 529, 836). Sie hat des weiteren erreicht, daß die Bestimmungen über die Kreuzung von Starkstromfreileitungen mit Reichs-Telegraphen- und Fernsprechleitungen gemildert worden sind (ETZ 527, 1499).

Die Kommission für Porzellanisolatoren hat Abmessungen für Freileitungsstützen und für Isolatoren in Niederspannungsinstallationen festgelegt (ETZ 472).

Von der Kommission für Drähte und Kabel ist ein neuer Wortlaut der mehrfach geänderten »Normen für isolierte Leitungen in Starkstromanlagen« bekanntgegeben worden (ETZ 864, 1523). Sie hat ferner darauf hingewiesen, daß sie Arbeiten über die Normung von Aluminium zu Leitungszwecken in Angriff genommen hat (ETZ 116).

Die Normung und Typung von Drehstrommotoren ist von der Kommission für Maschinen und Transformatoren auf Grund von Vorarbeiten des Zentralverbandes begonnen worden (ETZ 1370). Gegen die vom Verein deutscher Straßen- und Kleinbahnverwaltungen in Fühlung mit dem VDE vorgenommene Normung der Leistung von Bahnmotoren hat Wichert große Bedenken und macht Änderungsvorschläge (ETZ 665).

Da die Kommission für Installationsmaterial die Absicht hat, ihre Tätigkeit wesentlich zu erweitern, hat sie ein Programm hierfür veröffentlicht (ETZ 727). Ferner hat sie einen Entwurf zu Richtlinien für den Aufbau von Drehschaltern und Steckvorrichtungen bekanntgegeben (ETZ 727). — Zu den bestehenden Normen für Isolierrohre werden von Blobel Abänderungsvorschläge, die zu erheblichen Verbesserungen führen können, gemacht (ETZ 306).

Zu den im Jahre 1920 angenommenen neuen Normen für Koch- und Heizgeräte gibt die zuständige Kommission die seinerzeit schon vorgesehene Ergänzung hinsichtlich der Kuppelungsdose bekannt (ETZ 446).

Die Kommission für Meßinstrumente hat Regeln für die Bewertung und Prüfung von Meßwandlern und Regeln für Meßgeräte, zu denen von Keinath Erläuterungen verfaßt worden sind, beschlossen (ETZ 209, 324, 352, 836).

Die im Jahre 1913 aufgestellten »Prüfvorschriften für die gekürzte Untersuchung von Isolierstoffen« sind einer Durchsicht unterzogen worden (ETZ 500). Ferner gibt die Kommission für Isolierstoffe noch bekannt, daß sie beabsichtigt, neue verschärfte Bestimmungen über gepreßte gummifreie Isolierstoffe herauszugeben (ETZ 579).

Die neu geschaffene Kommission für Elektrowerkzeuge hat Normen für Prüfung und Bewertung von Elektrowerkzeugen aufgestellt und damit dieses Gebiet erstmalig der Regelung zugeführt.

Zur besseren praktischen Unterweisung der Praktikanten in der Elektroindustrie ist von der zuständigen Kommission ein Merkblatt aufgestellt worden, das auch von der Jahresversammlung mit einigen Änderungen angenommen wurde (ETZ 385, 1050).

Ein besonderer Ausschuß für aussetzende Betriebe hat über seine Arbeiten ausführlich berichtet (ETZ 1081). Diese Ausführungen werden nun die Grundlage

für das weitere Arbeiten der verschiedenen hiervon berührten Kommissionen des VDE bilden.

Für eine Normung der Stromstufen in der Elektrotechnik hat Passavant wertvolle Vorarbeiten veröffentlicht (ETZ 1413).

Auf dem Gebiete des Fernmeldewesens wurden die Normen für isolierte Leitungen einer Durchsicht unterzogen und neue Normen für galvanische Elemente aufgestellt (ETZ 352, 414, 527, 578). Ferner wurden noch Leitsätze für den Anschluß von Geräten und Einrichtungen, die eine leitende Verbindung zwischen Niederspannungsstarkstrom- und Fernmeldeanlagen erfordern, neu geschaffen (ETZ 384).

Die Normungsarbeiten des VDE sind vielfach durch schätzenswerte Vorarbeiten des Zentralverbandes der deutschen elektrotechnischen Industrie wesentlich gefördert worden (ETZ 69, 116, 241, 354).

Österreich. Auch hier wurde, wie in Deutschland, ein Abbau der Kriegserleichterungen vorgenommen (EuM 171, 401).

Tschechoslowakei. Die normierte Leistungsaufnahme von Drehstrommotoren wird von Sumec beanstandet (EuM 298). An neuen Normen sind noch solche für einfache und doppelte Holzmasten sowie für Eisenmasten aufgestellt worden (EuM 254).

Schweiz. Die schon seit längerer Zeit eingehend behandelte Normung der Spannungen wurde weitergeführt (BSEV 81, 84, 141, 163, 238).

Italien. Hier sind Normen für Hochspannungsisolatoren geschaffen worden, die sich jedoch nicht auf Festlegung bestimmter Typen und Größen, sondern auf allgemeine Bestimmungen beziehen (ETZ 1398).

Frankreich hat Vereinheitlichungen für Meßinstrumente, Meßwandler und Nebenschlüsse eingeführt, die vom Chambre syndicale des Constructeurs de gros matérial electrique und der Union des syndicats de l'électricité aufgestellt wurden (EKB 218).

I. E. C. Die Internationale Elektrotechnische Kommission hat Vorschläge für schematische Darstellungen elektrischer Maschinen und Apparate gemacht, die zum Teil erheblich von den in Deutschland bisher üblichen abweichen (EWd 76/971. — ETZ 18).

A. Elektromechanik.

II. Elektromaschinenbau.

Allgemeines. Von Direktor Dr. Iwan Döry, Chemnitz. — Gleichstrommaschinen. Von Direktor Dr. Iwan Döry, Chemnitz. — Wechselstromerzeuger und Synchronmotoren. Von Dr.-Ing. Franz Hillebrand, Berlin. — Induktionsmotoren. Von Oberingenieur Friedrich Kade, Berlin. — Wechselstrom-Kommutatormotoren. Von Oberingenieur Moritz Schenkel, Berlin. — Drehumformer und Gleichrichter, Elektromagnete, Transformatoren. Von Privatdozent Dr. Max Breslauer, Berlin. — Maschinenmessungen. Von Oberingenieur L. Schüler, Berlin. — Betrieb-Regelung, Parallelbetrieb, Ein- und Auschalter (Verfahren). Von Oberingenieur L. Schüler, Berlin. — Anlaßer, Regulierschalter, Belastungswiderstände und Widerstandsmaterial. Von Oberingenieur Christian Krämer, Berlin.

Allgemeines.

Von Direktor Dr. Iwan Döry.

Leistungen des Elektromaschinenbaues. Reichel (ZDI 195, 517, 911) setzt seine bekannten Arbeiten fort über die vorläufigen Grenzen im Elektromaschinenbau: Turbogeneratoren werden noch bis 25000 kVA mit 3000 U/min, bis 40000 kVA mit 1500 U/min und bis 60000 kVA mit 1000 U/min ausgeführt. Ihr Gewicht beträgt 4,2 kg/kVA, ihre Ausnutzungsziffer $C = d^2\, ln/10^3\, EI = 5$. Berechnungen ergeben für eine Einheit von 160000 kVA ein Gewicht von 600 t bei 5,6 m Außendurchmesser und 8,7 m Baulänge. Wasserkraftmaschinen bis 15000 kVA sind nicht selten. Ihr Einheitsgewicht beträgt bei 300 U/min 12 kg/kVA. Für das Kraftwerk Vamma (Norwegen) sind Einheiten von 30000 kVA bei 300 U/min mit 6,9 kg/kVA im Bau. Generatoren, von Verbrennungsmotoren angetrieben, werden bis 4000 und 5000 kVA mit 107 bis 94 U/min ausgeführt. Ihr Durchmesser beträgt 8 bis 10 m, ihr Einheitsgewicht 35 kg/kVA. Für das Goldenberg-Kraftwerk wurden Transformatoren für 60000 kVA und 110 kV mit 2,5 kg/kVA gebaut. Das Gewicht für Einheiten von 30000 kVA beträgt 2,67 kg/kVA. Ein Ausführungsbeispiel großer Motorgeneratoren ist der Dreimaschinensatz für das Erftwerk bei Grevenbroich, bestehend aus einem selbstanlaufenden Synchronmotor für 4000 kW, 500 U/min und 2 Gleichstrommaschinen, die 3800 kW bei 270 V und 14000 A abgeben. Dieser Umformer wiegt 29 kg/kVA. Bei höheren Gleichspannungen könnte die Leistung auf 6 bis 10000 kW gesteigert werden. Die Leistungsgrenze einer Gleichstrommaschine dürfte bei 3000 kW und 500 U/min liegen. Drehstrommotoren sind bis 4000 kW ausgeführt worden. Für das Elektrizitätswerk Bergen wurde ein Kaskadenumformer für 3000 kW Gleichstromleistung bei 510 V und 250 U/min gebaut. Einankerumformer wurden bei 250 V bis 4000 kW und bei 520 V bis 5000 kW, 214 U/min, 11,6 kg/kW (Peiner Walzwerk) ausgeführt. Es besteht ein Entwurf für 10000 kW, 500 V, 2000 A Gleichstrom, 94 U/min mit 13,5 kg/kW. — Parker Smith (Eln 87/378) bespricht die Ausführung großer Generatoraggregate in Europa und in den Vereinigten Staaten. Die Gleichs rom-Groß-

erzeugung geschieht durch langsamlaufende Maschinen, die mit Gasmaschinen direkt gekuppelt sind oder durch schnellaufende Maschinen mit Zahnradvorgelege, durch Wechselstromgeneratoren in Verbindung mit Einankerumformern oder durch Quecksilbergleichrichter, die für 1500 V bis 1000 A erhältlich sind. Die Grenzleistung der Großgasmaschine liegt bei 1500 kW für den Zylinder, so daß eine Zwillings-Tandemmaschine 6000 kW abgeben kann. — Cockerill baut Einheiten von 750 kW bei 115 U/min, bis 2600 kW bei 94 U/min, die MAN 525 kW bei 167 U/min, bis 2500 kW bei 94 U/min. Wegen der Kohlenknappheit hat die Wasserturbine raschen Aufschwung genommen. Die stärksten Wasserturbinen der Welt werden die im neuen Wasserkraftwerk bei Queenstown am Niagara verwendeten 6 Turbinen sein, deren jede 38500 kW bei 187,5 U/min leistet (ETZ 1109). Es sind Francis-Turbinen mit stehender Welle und mit einem Laufrad. Für das Colfax-Kraftwerk wurde ein Einphasentransformator mit Wasserkühlung für 23600 kVA, 60 Perioden, 132 kV geliefert (EA 1196). Die amerikanische Westinghouse-Gesellschaft hat einen Drehstromtransformator für 50000 kVA und 220 kV geliefert, der aus drei in Stern geschalteten Einphasentransformatoren von je 16667 kVA besteht, Wasserkühlung durch Kupferrohrschlange. Aktives Eisen- und Kupfergewicht 29 t, Kessel 17 t, Öl 33 t, Gesamtgewicht 79 t. — Den für das Goldenberg-Kraftwerk gelieferten SSW-Drehstrom-Turbogenerator für 60000 kVA, 1000 U/min, 7000 V, beschreibt Zehrung (SZ 221). Der Läufer wiegt 104 t, einschl. 11 t Wicklungskupfer. Der vierteilige Ständer wiegt 145 t und enthält 10 t Kupfer und 63 t hochlegiertes Blech. Außendurchmesser 3,5 m. Kühlluft 45 m³/s. — Fleischmann (ETZ 961, 999) gab auf dem Verbandstag in Essen eine großzügige Übersicht über den jetzigen Stand des Elektromaschinenbaues. Der Vortrag hat namentlich in seinen Abschnitten über das Erwärmungs- und Lüftungsproblem und der Vorausberechnung der Höchsttemperatur der Wicklung späterer Forschung ein weites Feld erschlossen. — Rosenberg (EuM 233) berichtet über die Elektroindustrie in England und über die dort üblichen Abnahmebedingungen. — Kyser (EuM 534) liefert neue Beiträge zu der von Ernst Adler zur Diskussion gestellten Frage der Verwendung von Asynchrongeneratoren in kleinen Wasserkraftwerken. — Blonstein (RGE 10/97) vergleicht Einheitspreise und -gewichte von Gleichstrom- und Drehstrommotoren und Generatoren sowie von Transformatoren in einem Diagramm mit logarithmischem Maßstab, wo sie als Funktion der Leistung eine Gerade geben. Insbesondere für die Reihenbildung el. Maschinen scheint diese Darstellung nützlich zu sein.

Vorschriften und Normalisierung. Schiebeler (ETZ 1081) berichtet über die Arbeiten des Ausschusses des VDE für aussetzende Betriebe. — W. Philippi (EuM 593, 606) berichtet über den gegenwärtigen Stand des Schlagwetterschutzes in el. Anlagen, über die Versuche zur Feststellung der Zündungsgefahr, die danach erlassenen Sicherheitsvorschriften der Verbände in Deutschland, Österreich, Tschecho-Slowakei, Frankreich, England, Amerika und über die Ausführungsarten schlagwettersicherer Motoren.

Theorie, Versuche und Berechnung. Fechheimer (ETZ 63) ermittelt oszillographisch die Kraftlinienverteilung im Ständerblechpaket eines Turbogenerators. Die räumliche Kraftlinienverteilung kann auf Grund der Aufnahmen in jeder Kerntiefe mit großer Annäherung als sinusförmig angenommen werden, so daß in jeder Zylindermantelfläche der reine Drehfeldcharakter gültig ist. Abweichungen davon, die bei geringer Sättigung noch bemerkbar sind, verschwinden bei normaler Sättigung fast vollständig. Die einseitige Verschiebung des Feldmaximums durch Eisenhysterese ist in den Aufnahmen deutlich sichtbar. — Gumlich (EuM 449) berichtet über die magnetischen Eigenschaften von Elektrolyteisen. Dem hochlegierten Blech des Dynamobaues, für den die Verluste durch Wirbelströme eine zu große Rolle spielen, kann es trotz geringerer Hystereseverluste keine ernste Konkurrenz machen. Dazu kommt die Neigung des Elektrolyteisens zum Altern. — Im Anschluß an R. Richters Werk über Ankerwicklungen gibt Brüderlin (ETZ 1093) ein zeichnerisches Verfahren zur

Auflösung der Felderregerkurven in ihre Einzelwellen. — Fleischmann (ETZ 287) beweist zum erstenmal durch einen einfachen, leicht zu wiederholenden Versuch die bekannte Erscheinung, daß stromdurchflossene Leiter in Nutenankern infolge der niedrigen Induktion in der Nut nur einen geringen Teil der Umfangskraft aufnehmen, und daß deshalb der Hauptteil der Umfangskraft von den Ankerzähnen aufgenommen wird. — Carr (Eln 87/76) berechnet die Zickzackstreuung für verschiedene Verhältnisse der Ständer zur Läuferzahnbreite und zur Nutteilung. — Leschwitz (AE 10/96) gibt die Gesichtspunkte an für die Bemessung der Dämpferwicklung parallel arbeitender Wechselstrommaschinen. — Gewecke (ETZ 1217) untersucht oszillographisch den hochbelasteten asynchronen Anlauf eines Synchronmotors. — Fritze (AE 10/73) führt die Geräuschbildung auf umlaufende einseitige magnetische Zugkräfte zurück, die von den Oberfeldern des Ständers oder Läufers herrühren und den lamellierten Eisenkörper durch Ummagnetisierung in Schwingungen versetzen. Bei Resonanz mit der Eigenschwingungszahl des Läufers wird das Geräusch am stärksten.

Verluste, Erwärmung und Lüftung. Der Berechnung der zusätzlichen Verluste durch Stromverdrängung, deren genaue Vorausbestimmung auf den grundlegenden Arbeiten Emdes und Richters der deutschen Praxis vorbehalten war, sind mehrere Aufsätze gewidmet. — Punga und Roos (EuM 485, 499) vergleichen kritisch die zur Verringerung der Verluste durch Stromverdrängung in Nuten eingebetteter Leiter bekannten Wicklungsanordnungen und Kunststäbe und ziehen die bereits ansehnlich gewordene Patentliteratur dazu an. Sie beschreiben einen von ihnen entwickelten Kunststab, der aus flach aufeinander liegenden Teilleitern besteht und alle Nutenlagen durchläuft. — Lehmann (RGE 9/915) bespricht die zum Schutz gegen zusätzliche Wirbelströme möglichen Lösungen durch die bekannten Anordnungen der Leiter in den Nuten, durch magnetische Schirme und durch Verminderung des Nutenquerfeldes mit Hilfe von Schlitzen in den Zähnen. — Wolff (HelF 52) bespricht zusammenfassend die zur Verminderung der Verluste durch Stromverdrängung, insbesondere durch die Vorschläge von R. Richter bekanntgewordenen Maßnahmen. — Böhm (ETZ 1388) untersucht den Einfluß der Luftschlitze im Eisen auf den Temperaturverlauf und auf die Höchsttemperatur. Das Kupfer führt einen um so größeren Teil seiner Verlustwärme über das Eisen an die Luft ab, je zahlreicher die Luftschlitze sind. Ihre Vermehrung vermindert rasch die Kupfertemperatur. Bei gleicher Gesamtbreite sind viele schmale Luftschlitze wenigen breiten vorzuziehen. Die Grenze in der Unterteilung liegt in der Schwierigkeit, genügend Luft durch enge Schlitze zu treiben. — Über die Vorausberechnung des Temperaturverlaufs in großen Maschinen gab Fleischmann auf dem Verbandstag in Essen (ETZ 961, 999) wertvolle Richtlinien. — Fechheimer (JAI 244, 332, 421) ermittelt die Wärmeströmung und den Temperaturverlauf längs und quer in Nuten eingebetteter Wicklungen und untersucht den Einfluß der Kernlänge auf die Kupfertemperatur und auf die Aufteilung der Wärmeabfuhr auf das Eisen und auf die Luft. Schon bei geringen Kernlängen überwiegt die Wärmeabgabe an das Eisen. — Hellmund (ETZ 1105) beschreibt die Ermittlung der Wärmeabgabekoeffizienten und Wärmekapazitäten durch den Versuch, und Lubowsky (ETZ 79) ermittelt die Wärmeabgabekoeffizienten von Eisen und Kupfer bei verschiedener Oberflächenbedeckung (Anstrich, Isolation) in Luft und in Öl, in ruhenden und in bewegten Medien. — Jakob (AE 10/47) gibt eine Formel für die Berechnung der Höchsttemperatur einer Ständerspule aus der mittleren und niedrigsten Außentemperatur. — In großzügiger Weise erläutert Lamme (EuM 238) das Erwärmungsproblem raschlaufender Maschinen, an das die weitere Leistungssteigerung geknüpft ist. Die Untersuchung geht von der Betrachtung der Wärmeströmung aus, erwägt die Vor- und Nachteile der radialen, axialen und anderer kombinierter Kühlarten und endet mit dem Problem der Temperaturbestimmung. Die Erkenntnis, daß die Kühlluftmenge in 40 bis 60 Minuten das Gesamtgewicht eines großen Turbogenerators

erreicht, zeigt die steigende Bedeutung der Luftfilter. Denn enthält 1 m³ Luft 1 mg Staub, dann schluckt eine 30000-kW-Maschine im Jahre 1 t Staub. Über den heutigen Stand des Luftfilterbaues berichtet Schondler (ETZ 1073). Die Prüfungsergebnisse eines Filters (Eln 87/410) zur Kühlung von 15000-kW-Turbogeneratoren ergaben 90 bis 99% Staubbeseitigung.

Mechanischer Aufbau. Pistoye (RGE 9/307) berechnet die Trägheitsmomente und die Durchbiegung der Gehäuse großer el. Maschinen für örtlich verschiedene Gehäuseunterstützungen und zeigt den Einfluß des Eigengewichtes und der magnetischen Zugkräfte. — Taussig (EJ 1/34) berichtet an Hand zahlreicher Einbauskizzen und Ausführungsbeispiele über die Anwendung der Kugellager im Elektromaschinenbau. Die gegenwärtige Wirtschaftslage, insbesondere das Streben, Schmiermittel und Bedienungskosten zu ersparen, führt zu gesteigerter Anwendung der Kugellagerung. — Für Drehstromreguliermotoren hat Dörffel (HelE 1291) einen sog. reibungslosen Bürstenhalter geschaffen, der das bisher verwendete Gelenk durch eine Blattfeder ersetzt und die durch Verschmutzen des Gelenks in staubigen Betrieben andernfalls entstehenden Störungen vermeidet. — Wheeler (Eln 87/136) beschreibt ein optisches Verfahren zum Auswuchten schnellaufender el. Maschinen. Aus der Kurve, die ein durch den Schlitz einer mitumlaufenden Scheibe geführter Lichtstrahl beschreibt, kann die Abweichung erschlossen werden.

Gleichstrommaschinen.

Von Direktor Dr. Iwan Döry.

Große Leistungen. Die größte bisher gebaute Einheit ist ein Dampfturbinensatz, der von der Electric Co. für ein Londoner Kraftwerk geliefert wurde (EuM 298). Das Aggregat besteht aus einer Tandem-Gleichstrommaschine von zusammen 6000 kW bei 300 U/min, 500 V, das mittels Vorgelege von 2 Parsonsturbinen mit 3000 U/min angetrieben wird. Beide Ritzel arbeiten auf das gleiche große Zahnrad, das auf der Generatorwelle sitzt. — Smith (Eln 87/378) erwähnt einen 4500-kW-Generator für 550 V, 94 U/min.

Theorie und Berechnung. Fleischmann (AE 9/403) leitet die Bedingungen ab, unter denen sich eine Gleichstrom-Nebenschlußmaschine mit Wechselstrom selbst erregt. — Sumec (EuM 357) berechnet den äquivalenten Luftspalt eines gezahnten Ankers. Ist d der wahre Luftspalt, dann ist der äquivalente d', der auch noch den von der Zahnung herrührenden erhöhten magnetischen Widerstand enthält: $d' = kd$, wobei

$$k = \frac{t}{t - \frac{s}{s + 5d}}$$

worin t die Nutenteilung, s die Nutenbreite ist. Die von Osanna, Arnold, Gans u. a. herrührenden älteren Annäherungswerte werden damit kritisch verglichen. — Miles Walker (Eln 86/609) stellt die bekannten Maßnahmen zusammen zur Verminderung der zusätzlichen Verluste im Kupfer und im Eisen durch Unterteilen und Überkreuzen der Ankerleiter, durch richtige Gestaltung der Polschuhe, Vergrößerung des Luftspalts unter der hinteren Polspitze, Verdrehung der Ankernuten, Wahl der Nutenzahl, genaue Stanzarbeit und Verwendung geeigneter Blechsorten. Er betont die Wichtigkeit des Wirkungsgrades gegenüber den Herstellungskosten der Maschine. — Pohl (ETZ 1243) gibt für die überschlägige Berechnung der vom Nutenquerfeld in der Kommutierungszone herrührenden zusätzlichen Verluste im Ankerkupfer wertvolle Anhaltspunkte. — Roche (RGE 10/587) erläutert ein Verfahren zur Berechnung der Belastungsspannung eines Generators aus der Leerlauf- und Kurzschlußcharakteristik.

Besondere Bauarten. Pollok (AEG 81) beschreibt einen Nebenschlußreguliermotor, dem durch Stromwächter innerhalb seines Regelbereichs die Eigenschaften eines Hauptstrommotors verliehen werden. — Bergmann (ETZ 798) berichtet über eine neue Schweißdynamo mit Spaltpolen. Durch die Ankerrückwirkung wird ein Teil der Spaltpole geschwächt und erzeugt die gewünschte Spannungscharakteristik. Der andere Teil der Spaltpole dient in Verbindung mit einer Hilfsbürste zur Erzeugung der konstanten Erregerspannung. — Nach einem zusammenfassenden Bericht über neuere Gleichstrom-Hochspannungsmotoren (EA 111, 115, 119, 135) verwenden die SSW ruhende geschlossene Ankerwicklungen und führen die durch ein kreisendes Feld erzeugten niedrigen Wechselspannungen über Transformatoren einem Stromwender zu. Um die hohe Lamellenzahl des Stromwenders zu vermeiden, werden die kommutierten Spulen durch geeignet geschaltete Hüpfer kurzgeschlossen und die übrigen Ankerspulen jeweils im richtigen Sinn geschaltet.

Prüfen. Steels (RGE 9/875) untersucht die Eigenschaften der Gleichstrom-Ankerwicklungen mit Hilfe von Kurven, die den Spannungsabfall der Ankerwicklungen zwischen beliebigen Kollektorlamellen darstellen, wenn man sie mit konstanter Stromstärke speist. — Zur übersichtlichen Darstellung von Gleichstrom-Ankerwicklungen verwendet Bojko (ETZ 1126) Polygone, deren Seitenzahl der Polzahl gleich ist. Die Zahl der parallelen Kreise wird durch ineinandergeschachtelte Polygone angedeutet. Die Darstellung erleichtert das Aufsuchen von Schaltfehlern beim Prüfen mittels Millivoltmeter. — Zur Prüfung der physikalischen Eigenschaften von Kohlenbürsten gibt Dean (ETZ 111) Versuchsanordnungen an. Nach seiner Ansicht soll eine gute Kohle eines Bahnmotors folgende Eigenschaften haben: spez. Widerstand 38 Ω mm²/m, Spannungsabfall 2,1 V, zulässige Stromdichte 8 A/mm², spez. Gewicht 1,5 g/cm³, Reibungsziffer 0,22, Bruchfestigkeit 400 g/cm². — Kraus (EuM 269) berichtet über Störungserscheinungen bei elektrischer Bremsung der Wendepolmotoren der Straßenbahn Wien. Die Störung rührt von einem Ausgleichsstrom her, der zwischen den parallel geschalteten Ankern fließt und in Verbindung mit dem Wendepol eine besondere Bremswirkung für sich erzeugt. Die Störung verschwindet nach Einführung einer neuen Kreuzschaltung der Feldmagnete in Verbindung mit einem Ausgleichswiderstand.

Wechselstromerzeuger und Synchronmotoren.

Von Dr.-Ing. F. Hillebrand.

Arbeiten allgemeinen Inhalts. Die wichtigsten zurzeit im Vordergrund des Interesses stehenden Probleme der vorstehenden Maschinengattungen werden in der von L. Fleischmann (ETZ 961, 999) gegebenen Übersicht über den jetzigen Stand des Elektromaschinenbaues kurz gestreift. Der Vortrag vermittelt deshalb einen guten Überblick über das ganze Gebiet und bringt daneben eine ganze Reihe wertvoller konstruktiver Einzelheiten. — Sonderfragen sind auch in diesem Berichtsjahr wieder mehrfach bearbeitet worden. R. Pohl (ETZ 1057) beschäftigt sich mit der Statorstreureaktanz von Turbogeneratoren. Da bei Turbogeneratoren der Einfluß der Induktorstreuung auf den Stoßkurzschlußstrom nur klein ist, hängt die Anfangsamplitude des Kurzschlußstromes fast ausschließlich von der Statorreaktanz ab, die zu ihrem größten Teil von der Wickelkopfreaktanz gebildet wird. Pohl zeigt nun, wie die Statorreaktanz durch Messung der Reaktanzspannung bei ausgebautem Induktor und Abzug des Anteiles der bei der Messung vorhandenen vergrößerten Zahnkopfstreuung ermittelt werden kann. Er entwickelt für den Zahnkopfstreufluß zweipoliger Generatoren bei ausgebautem Induktor einfache Beziehungen, deren Zuverlässigkeit experimentell geprüft wird. Das Verfahren läßt sich auch zur Bestimmung der gegenseitigen Induktion der Wickelköpfe benutzen. — R. Brüderlin (ETZ 1093)

entwickelt eine zeichnerische Methode, die gestattet, die Felderregerkurve einer beliebig unregelmäßig am Ankerumfang verteilten Mehrphasenwicklung in ihre Einzelwellen aufzulösen. — J. Béthenod (RGE 10/217) gibt im Anschluß an die frühere Arbeit von Blondel eine einfache Ableitung zur geometrischen Darstellung von Leistung, Drehmoment und Wirkungsgrad für den Fall, in dem die charakteristischen Wechselstromgrößen einer Maschine nicht durch ein Kreisdiagramm wiedergegeben werden können. Er berichtet auch (RGE 10/45) kurz über eine Anwendungsmöglichkeit des Potierschen Diagrammes für Synchronmotoren mit konstantem Luftspalt. — Theo Schou (EWd 77/1033, 1160) stellt den Zusammenhang der wichtigsten Abmessungen, der charakteristischen Größen und Gewichte von Synchronmaschinen für 60 Per/s und einem Vollastleistungsfaktor von 0,8 und ihre Abhängigkeit von Maschinenleistung und Maschinen-Umdrehungszahl graphisch dar und gibt so wertvolle Schätzungsunterlagen für die Projektierung und Konstruktion. — Breslauer (ETZ 1025, 1051) beschreibt einen Wechselstromgenerator, bei dem durch besondere Formgebung der Pole, Anordnung der Wicklung und Benutzung von Wechselstromerregung erreicht wird, daß die Maschine Wechselstrom von stark unsymmetrischer Kurvenform abgibt. Auf eine hohe, steil ansteigende positive Halbwelle kurzer Dauer folgt eine angebaute Halbwelle geringer Amplitude und entsprechend größerer Dauer. Die Maschine ist vorzugsweise für Röntgenbetrieb geeignet. — Janet (RGE 9/393) berichtet über Versuche des Laboratoire central d'Electricité zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit von Mikanit-Präparaten, wie sie zur Isolierung von Stäben für 5 und 10 kV Betriebsspannung benutzt werden. Zu einer regen Diskussion in der englischen Institution of Electrical Engineers führt ein Bericht von G. A. Juhlin (Eln 86/121, 126, 195, 276. — ERw 88/154, 185, 291, 331, 362, 647. — EU 149, 233. — ETZ 203, 704, 977) über Versuche zur Bestimmung der höchst zulässigen Temperatur mikanisierter Stäbe, wie sie für große Turbogeneratoren verwendet werden. Auf Grund eingehender Dauerversuche schlägt er vor, die Vorschriften der British Electrical Standards Association dahingehend abzuändern, daß statt der bisher für Mikanit-Isolation festgelegten Höchst-Temperatur von 125° C 160° C gesetzt wird und daß die Messung der Erwärmung der Rotorwicklung aus der Widerstandszunahme, die der Ständerwicklung durch eingebaute Widerstands- oder Thermoelemente erfolgt. Als meßbare Höchst-Temperatur soll 150° C festgelegt werden. Die ausgedehnte Diskussion des Vortrages ergab im allgemeinen eine prinzipielle Zustimmung, wenn auch die bei großen Kernbreiten bei diesen Temperaturen nicht mehr zu vernachlässigende ungleichmäßige Ausdehnung von Kupfer und Mikanit mehrfach Bedenken erregt.

Synchronmotoren. Mit dem zunehmenden Interesse, das den Mitteln zur Erzielung eines guten Netzleistungsfaktors entgegengebracht wird, wächst auch ständig die Bedeutung des Synchronmotors als Antriebsmotor. Die Anlaufverhältnisse sind meist ausschlaggebend für sein Anwendungsgebiet, und so werden auch vorzugsweise die Anlaufverhältnisse behandelt und die Bedingungen zur Erzielung eines ausreichenden Anlaufmomentes untersucht. J. Gewecke (ETZ 1217) berichtet über Versuchsergebnisse an einer Maschine, die ein Mittelding zwischen Asynchron- und Synchronmotor darstellt. Der vollkommen geblätterte Induktor hat ausgeprägte Pole mit einem außerordentlich großen Polbedeckungsfaktor (0,95) und trägt außerdem in den Polschuhen eine dreiphasige Wicklung gleicher Art wie der Läufer eines Asynchronmotors. Diese Wicklung wird für den Anlauf benutzt. Die Versuche zeigen, daß mit dieser Maschinenart ein beträchtliches Anlaufmoment und ein genügendes Synchronisierungsmoment erreicht wird. — Hillebrand (MEW 363) behandelt allgemein die Vorgänge beim Anlauf und Intrittfallen von Synchronmotoren und teilt Versuchsergebnisse von Maschinen mit, deren Induktorkern nach dem Vorschlag von Dreyfus aus voneinander isolierten Platten aufgebaut ist. — Hervorgehoben sei noch eine Arbeit von E. S. Henningsen (JAI 369) über die Eignung von Synchronmaschinen zum Antrieb von Schiffspropellern. Versuche haben ergeben, daß nicht nur ein einwandfreies Anfahren, sondern auch ein Reversieren bei

voller Fahrt möglich ist. Die Verhältnisse liegen hier wegen der Propeller-Charakteristik und der Möglichkeit der Regelung der Motorspannung und der Motorfrequenz besonders günstig. Bei mehreren Schiffen haben sich die Synchron-Propellermotoren bereits bestens bewährt.

Asynchrongeneratoren. Bischoff (BBC 51) gibt eine kurze Erklärung der Wirkungsweise des Asynchrongenerators und erläutert an Hand des Kreisdiagrammes seine Haupteigenschaften. Im Anschluß hieran werden die Grundlagen der Projektierung, die Vor- und Nachteile des Asynchrongenerators und sein Anwendungsgebiet besprochen. Gegen die früher weitverbreitete Ansicht, daß beim plötzlichen Kurzschluß von Asynchrongeneratoren kein hoher Stromstoß zu erwarten sei, wenden sich R. E. Doherty und E. T. Williamson (JAI 1. — RGE 10/242). Sie zeigen, daß beim Asynchrongenerator in gleicher Weise wie beim Synchrongenerator die höchste Amplitude des Stoßkurzschlußstromes ein Vielfaches des normalen Vollastwertes erreichen kann, und daß der Kurzschlußstrom ausschließlich durch die Streureaktanz des Ständers und Läufers begrenzt wird. Bei beiden Maschinentypen setzt sich der Stoßkurzschlußstrom aus einer Wechselstrom- und einer Gleichstromkomponente etwa gleicher Größe zusammen. Beim Asynchrongenerator klingt allerdings der Kurzschlußstrom rasch auf Null ab, während er sich beim Synchrongenerator auf den stationären Kurzschlußstrom einschwingt. Versuche bestätigen die entwickelte Theorie des Ausgleichvorganges.

Hochfrequenzgeneratoren. K. Schmidt (ETZ 245, 280, 611) gibt eine Darstellung der Entwicklung der für die drahtlose Telegraphie in Betracht kommenden Maschinentypen. Er unterscheidet Generatoren für gedämpfte Sender, also für den Betrieb gewöhnlicher Funkenstrecken, rotierender oder Löschfunkenstrecken und Generatoren für ungedämpfte Sender, unter die die eigentliche Hochfrequenzmaschine und die Generatoren zum Betrieb von Poulsenschen Lichtbögen und zum Betrieb von Elektronenröhren zu rechnen sind. Vor allem werden die verschiedenen Typen der Mittel-Frequenzgeneratoren, die für den Löschfunkenbetrieb entwickelt wurden, und die Hochfrequenzgeneratoren behandelt. Neben der zu hoher Vollkommenheit entwickelten Gleich- und Wechselpoltype hat die von der Lorenz-A.-G. herausgebrachte Mittelfrequenz-Maschine hohe Bedeutung erlangt. Bei ihr ist die Feldwicklung nach Art einer konzentrierten Einphasenwicklung in dem Statorblechpaket untergebracht, während die Hochfrequenzwicklung wie bei der Gleichpoltype eine Zahnteilung umfaßt. Der Rotor trägt keine Wicklung, ist aus Blechen aufgebaut und am Umfang in gleicher Weise gezahnt wie das Polrad eines Gleichpol-Generators. Wird der Rotor mit einer Gleichstrom-Ankerwicklung versehen und mit einem Kollektor in Verbindung gebracht, so kann er Gleichstrom liefern. Die Maschine kann dann als Gleichstrom-Mittelfrequenzumformer betrieben werden. — Ähnlich ist die Wirkungsweise einer von H. Tournayre (RGE 10/671) beschriebenen kleinen Magnetmaschine, bei der der umlaufende, geblätterte, mit ausgeprägten Polen versehene Induktor keine Wicklung trägt. Die Achse der ruhenden Ankerwicklung liegt senkrecht zur Achse der ruhenden Magnetwicklung. Bei einer derart ausgeführten Magnetmaschine betrug das Gewicht 350 g bei 4 W Nutzleistung, einem Wirkungsgrad von 75% und einer Umdrehungszahl von 6000 Umdr./min. — F. Linke (ZDI 467) gibt die kurze Beschreibung eines Hochfrequenzgenerators für 200 kW von Alexanderson, allerdings ohne irgendwelche konstruktive Einzelheiten.

Ausgeführte Maschinen. Im Anschluß an die in einem früheren Berichtsjahr erwähnte Beschreibung des von der AEG für das Goldenbergwerk gebauten Turbogenerators von 60000 kVA ist die von Zehrung (SZ 221) gegebene Abhandlung über den mechanischen Aufbau des von den SSW für die gleiche Zentrale gebauten Generators von 60000 kVA zu nennen. Bei den gewaltigen Abmessungen der Maschine wurde der Konstrukteur vor ganz neue Aufgaben gestellt. Die Welle von 8700 mm Länge und 1100 mm größtem Durchm. trägt die 26 aufgeschrumpften Läuferplatten von 2,3 m äußerem Durchm., in die 40 Nuten zur

Aufnahme der Erregerwicklung eingehobelt sind. Das Gewicht des fertigen Läufers beträgt 104 t, das Schwungmoment 330000 kgm^2, das gesamte Statorgewicht 145 t. Zur Kühlung des Ständers sind 45 m^3/s Frischluft erforderlich. In Amerika zieht man noch immer die Unterteilung der Einheiten bei so großen Leistungen vor. So wurde in einem Kraftwerk in New York die gleiche Leistung in einem Hochdruck- und Niederdruckteil von je 30000 kVA Leistung aufgeteilt (HelF 81). Die Ausführung und Prüfung der Hochspannungswicklungen und die Fortschritte, die sich durch sorgsame Lagenwicklung und Asphaltierung der Wicklungen erzielen lassen, behandelt Zederbohm (SZ 15, 33). Da sich asphaltierte Wicklungen bei offenen Nuten besonders leicht einbringen lassen, gewinnt der magnetische Nutenkeilverschluß in neuerer Zeit erhöhte Bedeutung. Allerdings sind die Meinungen, ob ein betriebssicherer magnetischer Keilverschluß ausführbar ist, noch geteilt (EuM 638). Erwähnt sei noch eine allgemeine Beschreibung des Aufbaues der Turbogeneratoren der AEG (EW 69) und der SSW (EW 136).

Induktionsmotoren.

Von Friedrich Kade.

Theoretische und experimentelle Arbeiten. In der französischen Fachpresse sind wieder mehrere Arbeiten über das Kreisdiagramm erschienen. V. Genkin (RGE 9/419) gibt eine Methode zur Berücksichtigung des Ohmschen Widerstandes der Primärwicklung. Diese Arbeit zeigt, wie wenig Literatur dieser Art zur Kenntnis ausländischer Kreise kommt. Wie Kafka (AE 9/405) in einer Arbeit über das genaue Kreisdiagramm erwähnt, ist genau dieselbe Methode schon in dem »Lehrbuch der Elektrotechnik« von Thomälen angegeben worden. Kafka leitet ergänzend ein Diagramm ab, das den Einfluß eines veränderlichen primären Ohmschen Widerstandes zu überblicken gestattet. V. Genkin (RGE 9/755) trägt in einem weiteren Kreisdiagramm der Sättigung der magnetischen Pfade im aktiven Gestell Rechnung. Etwas durchsichtiger als dies Verfahren erscheinen die von J. Le Monnier und F. Décotte (RGE 9/463) angegebenen, die die genaue Bestimmung des Leistungsfaktors aus Leerlaufs- und Kurzschlußversuch, unter Beachtung der Sättigung sowohl des Hauptpfades als auch der Streufeldwege, zum Gegenstand haben. Diese Arbeit steht im Zusammenhange mit den durch die »Chambre Syndicale des Constructeurs de Gros Matériel électrique« herausgegebenen Regeln und verdient daher die Beachtung solcher Ingenieure, die u. U. Abnahmeprüfungen an nach Frankreich zu liefernden Maschinen auszuführen haben. — V. Karapetoff (JAI 640) behandelt die beiden Anschauungsarten, die beim Studium des Einphasenmotors angewendet werden, d. i. die Drehfeld- und die Querfeldtheorie, und beweist ihre Gleichwertigkeit. — Lebovici (JAI 851) zieht die Querfeldtheorie vor. — J. K. Kostko (JAI 326) gibt ein vor allem für kleine Motoren brauchbares Kreisdiagramm, das einerseits einfacher ist als das streng richtige Diagramm, und anderseits genauer als das sonst übliche angenäherte, welches gerade bei kleinen Motoren wegen der verhältnismäßig größeren Eisenverluste zu Fehlern führen kann. Die nebenstehende Abb. 1 gibt die Ersatzschaltung, von der Kostko ausgeht (eg_0 = Wattstrom des Eisenverlustes; eb_0 = Erregerstrom). — E. A. Binney (Eln 86/322) spricht über ein Verfahren zur Berechnung der günstigsten Anzugsverhältnisse bei kleinen Einphasenmotoren, die mit Hilfsphase und vor dieser liegendem Ohmschen Widerstande anfahren. Die Methode ist verhältnismäßig einfach; sie kann den Herstellern solcher Motoren (Beispiel: $^1/_8$ PS, 4 Pole) empfohlen werden. Bei richtiger Bauart des Motors

Abb. 1.

ergibt die Rechnung nach Binney etwas zu sichere Werte, da er die Reaktanz der Hilfsphase gleich der der Arbeitsphase mal dem Quadrat des Übersetzungsverhältnisses setzt, während sie tatsächlich kleiner sein sollte. — V. Genkin (RGE 10/187) gibt das Diagramm eines Motors, der bei Lauf mit Gleichstrom erregt, also synchronisiert wird, und kommt zu dem Schlusse, daß ein solcher Motor nicht gleichzeitig ein guter Asynchron- und ein guter Synchronmotor sein kann, da die Rücksichtnahmen auf einen guten Leistungsfaktor bei asynchronem Betriebe und auf Überlastbarkeit bei synchronem Betriebe einander widersprechende Abmessungen des aktiven Teiles erfordern. — A. Hoeffler (SBZ 78/8) behandelt denselben Motortyp. Sein Motor soll im allgemeinen als Synchronmotor mit Gleichstrom im Anker, bei Überlastung jedoch als Asynchronmotor arbeiten. — W. Stiel (ZDI 147 — ETZ 1397) gibt wertvolles Material zu der schon viel besprochenen Frage der günstigsten Nutenzahl von Käfigankern. Er stellt Regeln für die Wahl der besten Nutenzahl auf, die zum Teil von den bisher in der Praxis vielfach üblichen abweichen. Es wäre erwünscht, wenn gleichartige Forschungen auch noch an Motoren mit anderer Nutenzahl für Pol und Phase im Gehäuse veröffentlicht werden könnten, um die Allgemeingültigkeit der von Stiel gegebenen Gesichtspunkte festzustellen. — R. E. Doherty und E. T. Williamson (JAI 1) behandeln den Stoßkurzschlußstrom von Induktionsmaschinen und geben vor allem eine recht anschauliche Schilderung der hier auftretenden physikalischen Ereignisse. Der Vorgang selbst ist in dem Werk von J. Biermanns (Magnetische Ausgleichsvorgänge in elektrischen Maschinen, 1919, Springer) bereits vollkommen geschildert und berechnet worden, so daß der Aufsatz des JAI uns in dieser Hinsicht nichts Neues bringt. — L. Dreyfus (EuM 149) gibt einen einfachen Versuch zur Bestimmung des Blondelschen Koeffizienten der Gesamtstreuung an. Die Messung erfolgt am leerlaufenden Motor; die Methode besitzt den Nachteil, daß ein etwaiger Meßfehler im Ergebnis vergrößert erscheint. — Mit der Theorie der als Phasenwandler (von Ein-Phasen auf Drei-Phasen) arbeitenden Induktionsmaschine befaßt sich R. Brüderlin (EuM 361). — R. G. Warner (JAI 808) beschreibt ein Nomogramm des Induktionsmotors, mit dessen Hilfe bei Kenntnis der charakteristischen Werte des Leerlaufs- und Kurzschlußversuches die Hauptdaten des Motors bei Belastung (η, cos φ, Schlupf, Kippmoment) abgegriffen werden können. Das Nomogramm scheint ziemlich kompliziert; um es richtig und sicher benutzen zu können, muß man sich gut mit ihm vertraut machen.

Bau. J. Ilg (SZ 192) schildert den von den SSW in Hochspannungsmotoren zum magnetischen Verschließen der offenen Gehäusenuten benutzten Spreizkeil.

Ausgeführte Maschinen. Die Bestrebungen, Käfigankermotoren größerer Leistung mehr als bisher in unseren Elektrizitätsnetzen einzuführen, haben der Industrie Anreiz zur weiteren Ausbildung dieser Motoren gegeben. Eine besondere Bauart dieses Typs (ETZ 403) stammt von der Firma J. Brunken. — Ein von Punga entworfener Motor (HelE 2863, 2945) trägt unter einer gewöhnlichen Schleifringankerwicklung einen nur in einem Teil der Nuten liegenden Käfig aus Eisenstäben und kann infolgedessen ohne Schleifringe, Bürsten und Anlasser mit hohem Anzugsmomente anfahren. — W. Fuhrmann (EJ 8/9) befaßt sich ebenfalls mit dem Kurzschlußankermotor. Er führt im wesentlichen die bis jetzt vorliegenden Konstruktionen an, mit denen man die Nachteile des Käfigankers — großer Anfahrstrom, kleines Anzugsmoment — zu verbessern bestrebt war. — Schüler (MEW 13) behandelt die Frage der Anschlußbedingungen von Käfigankermotoren an Elektrizitätswerke in allgemeiner Form und tritt dafür ein, nicht die Leistung der zuzulassenden Motoren zu begrenzen, wie es bisher gebräuchlich war, sondern nur die Bedingung zu geben, der ein Motor beliebiger Größe genügen muß, um das Netz beim Anlauf nicht zu stören. Sache der Motorenhersteller wird es dann sein, ihre Motoren, auch höherer Leistung, dieser Forderung anzupassen. — F. Creedy (Eln 86/378) beschäftigt sich mit dem polumschaltbaren Motor; er schildert die Vorteile, die für den Anlauf bei richtiger Ausnutzung der Polumschaltung erreichbar seien, scheint aber den

Einfluß nicht genügend zu beachten, den mehrere vollständige Gehäusewicklungen auf Kosten und Wirkungsgrad des Motors haben müssen. — Chester J. Hall (GER 218) beschreibt einen Motor zum Antrieb eines Phonographen, der nach dem Prinzip eines Wattstundenzählers gebaut ist. — Die im Jahre 1921 lebhaft erörterte Frage der Verbesserung des Leistungsfaktors in unseren Netzen hat ebenfalls zu praktischen Vorschlägen auch auf dem Gebiet der Induktionsmotoren geführt. — H. Roth (ETZ 33) bespricht den Vorteil, den man erzielt, wenn man einen normalerweise in Dreieck geschalteten Motor zu Zeiten geringer Belastung in Sternschaltung laufen läßt. Einen weiteren Ausbau dieses Gedankens gab Sarfert auf der cos φ-Tagung der V. d. EW. am 11. November 1921 (MEW, Sonderheft, S. 41); der von ihm erwähnte Motor besitzt sogar drei verschiedene Schaltmöglichkeiten (Dreieck = teils Dreieck, teils Stern = Stern) und kann daher bei sehr verschiedenen Belastungen mit gutem Wirkungsgrad und Leistungsfaktor arbeiten, vorausgesetzt, daß er der jeweiligen Last entsprechend richtig geschaltet ist. Diese Abhängigkeit von dem richtigen technischen Handeln der Bedienenden ist die Schwäche aller derartigen Vorschläge.

B. Lamme (JAI 203) gibt ein äußerst lehrreiches und interessantes Bild von der Entwicklung des Induktionsmotors in den Vereinigten Staaten von Amerika, im besonderen bei der Westinghouse Co. — B. F. Bailey (EWd 78/17) bespricht die Gesichtspunkte bei Auswahl eines Mehrphasenmotors für mechanische Antriebe unter besonderer Beachtung amerikanischer Verhältnisse. Er empfiehlt im allgemeinen die Verwendung vierpoliger Käfigankermotoren, es sei denn, daß besondere Gründe für die Wahl einer andern Polzahl bzw. Drehzahl oder für die Benutzung eines Schleifringankers sprechen. — Thau (JAI 634) gibt eine ausführliche Beschreibung der Propellermotoren auf dem Kriegsschiffe »Tennessee« der amerikanischen Marine.

Wechselstrom-Kommutatormaschinen.

Von Oberingenieur Dr. M. Schenkel.

Theoretische und experimentelle Arbeiten. Die Streuung spielt bekanntlich bei den Kommutatormaschinen nicht die Rolle wie bei den Induktionsmotoren, weil man bei allen Kommutatormaschinen den Leistungsfaktor Eins mit anderen Mitteln erreichen kann. Trotzdem ist auch bei diesen Maschinen mitunter die genauere Kenntnis der Streuung erwünscht, so vor allem bei den Maschinen mit Nebenschlußverhalten und für die Beurteilung der Stromwendung. Unger (EuM 17, 31) behandelt deshalb den am schwersten zu berechnenden Teil, die Streuung der Stirnverbindungen der Ankerwicklungen und gibt Näherungsformeln dafür an. — Noch immer beschäftigt man sich im Berichtsjahre viel mit der diagrammatischen Erfassung der Zusammenhänge in den Kommutatormaschinen. Ernst Siegel (EuM 198, 212, 244, 300) leitet für den Repulsionsmotor ein Kreisdiagramm ab. Dazu benutzt er die Differentialgleichungen der Stromkreise dieses Motors. Sein Diagramm gilt unter Berücksichtigung der Wicklungswiderstände. Drehmoment, Schlüpfung und Leistung lassen sich auf geraden Linien ablesen. — Benischke (EuM 337, 484) leitet erneut die schon bekannten Kurven der Drehzahl eines Drehstromreihenschlußmotors über dem Drehmoment bei verschiedenen Bürstenstellungen ab. Seine Kurven zeigen die bekannte Instabilität bzw. das Kippmoment dieses Motors. Der Einfluß der Streuung wird als groß erkannt. Hohes Kippmoment und guter Leistungsfaktor schließen einander aus, ein ebenfalls schon bekanntes Ergebnis. Mit demselben Gegenstande beschäftigt sich auch Ernstein (RGE 9/795), dessen Arbeiten nichts wesentlich Neues bieten mit Ausnahme einer Untersuchung über den Einfluß, den ein zwischen Ständer und Anker gelegter und gesättigter Transformator auf die Drehzahl-Schaulinien und auf die Geschwindigkeitsbegrenzung des Motors hat. Es ist bemerkenswert, daß das Ausland, aus dem auch der soeben genannte Artikel stammt,

den Mehrphasenkommutatormotoren ziemlich viel Interesse zuwendet zu einer Zeit, in der dieser Gegenstand in Deutschland im wesentlichen als theoretisch genügend geklärt gilt. Besonders die Franzosen, die bekanntlich sehr viel für mathematische Ableitungen übrig haben, liefern Beiträge, zu denen ja die Mehrphasenmotoren viel Gelegenheit bieten. — Blondel (RGE 9/835; 10/154) bringt die Kreistheorie des Drehstrom-Nebenschlußmotors, dessen Kollektoranker mit einer fremden Spannung gespeist wird. Ridsdale (Eln 86/448, 478, 515, 546) leitet ebenfalls Diagramme für den gleichen Motor, der in Deutschland unter dem Namen des Nebenschlußmotors nach Eichberg und Winter bekannt ist, ab. Er bespricht den Einfluß, den eine gegenseitige Verschiebung der Ständer- und Ankerachsen mittels der Bürsten auf die Phasenverschiebung, das Drehmoment und die Stromstärke hat und bringt dazu Formeln und Kurven. — Die Arbeitsweise der Kommutatormaschinen als Generatoren (Bremsen), die im Vorjahre viel gepflegt wurde, findet nur einen Bearbeiter in Fleischmann (AE 9/439), der seinen im vorigen Jahrgang erwähnten Aufsatz (JB 1920, S 43) fortsetzt und ihn auf Mehrphasen-Serienkollektorgeneratoren bei induktiver Kupplung ausdehnt. Er zeigt, daß diese Kupplung das Verhalten der Maschinen wesentlich beeinflußt und daß bei Vorhandensein gewisser ohmischer Widerstände sich kein Strom ausbilden kann. Fynn (JAI 48) faßt in einer Arbeit die Mittel zur Phasenverbesserung zusammen. Er geht von den Mitteln aus, die man bei Einphasenkommutatormaschinen schon angewendet hat (Ändern der Erregerphase, Speisung des Ankers). Dann gelangt er über deren Anwendung bei zweiphasigen Kommutatormaschinen — also Drehfeldmaschinen — zu der Anwendung solcher Maschinen in Regelsätzen als Hintermaschinen. Die Arbeit enthält sehr zahlreiche Schaltungen und Diagramme.

Bau der Kommutatormaschinen, ihre Leistungen, und über ausgeführte Maschinen. Das Berichtsjahr bringt eine Mitteilung der British Thomson Houston Co. (Eln 87/486) über den von ihr hergestellten Drehstrom-Nebenschlußkommutatormotor. Der Motor wird im Anker gespeist, der Ständer erhält aus dem Anker über Bürstensatz und Kommutator Strom. Derselbe Motor ist schon früher im Jahrbuch öfters erwähnt worden (JB 1917, S 34; 1916, S 35). Arbeiten von Kincaid (EcJl 18/385) und Scherbius (EKB 213) enthalten ausgeführte Regelsatz-Kollektormaschinen, ihre Schaltung und Erregung, außerdem finden sich hier und da bei der Beschreibung el. Lokomotiven ausgeführte Reihenschluß-Einphasenmotoren abgebildet und beschrieben, meist aber nur kurz (vgl. Abschnitt VI, Elektrische Vollbahnen).

Gleichrichter, Elektromagnete, Transformatoren.

Von Privatdozent Dr. Max Breslauer.

Mechanische Gleichrichter.

Drehumformer. Über den bekannten und an dieser Stelle mehrfach erwähnten 5000 kW-Einankerumformer des Peiner Walzwerks veröffentlicht Hartig (EKB 3) wertvolle nähere Angaben; der Transformator für 5000 kVA von 10 kV auf 384 V in 6-Phasenschaltung hat Ölausdehnungsgefäß, verbraucht etwa 3,6 m^3/h Kühlwasser, hat 98,35% Wirkungsgrad und wiegt 10 t. Zur Spannungsregelung dient ein Induktionsregler mit 265 kVA Zusatzleistung. Der Umformer selbst wiegt 46,25 t, hat besonderen Anwurfmotor von 185 kW. Gesamtwirkungsgrad der Anlage 94%, während die früheren Motorgeneratoren 81% hatten. — Eine brauchbare Lösung für die Aufgabe des Ladens kleiner Batterien stellt der sehr gedrängt und ansprechend gebaute Einankerumformer von Lorenz (HelE 2024) für 180 W Drehstrom bzw. 160 W Einphasenstrom bei einem Wirkungsgrade von 65 bzw. 55% dar, der selbsttätig

in überraschend kurzer Zeit in den Synchronismus läuft. — Die British Thomson-Houston Co. (Eln 86/522) berichtet über die Vorteile des Einankerumformers mit Abbildungen eines Typs für 1500 kW und eines für 2000 kW $n = 375$; eine Kurve daraus, die das Verhältnis der Ankerverluste bei verschiedenem Leistungsfaktor im Vergleich zu den Gleichstromverlusten darstellt, ist wertvoll. 6-phasige Ausführung wird bevorzugt. — Ein Bericht der General Electric Co. (EA 1213) läßt die Schwierigkeiten des Einankerumformers für 600 V und 120 Wechsel klar hervortreten. Neigung zu Rundfeuer und zum Funken. Seit Einführung der Wendepole ist das Funken zu beherrschen, jedoch mit Erfolg nur dann, wenn erstens der Luftspalt unter den Wendepolen groß ist, zweitens dieser Luftspalt durch ein nichtmagnetisches Metall ausgefüllt wird, und endlich die Sättigung in den Wendepolen gering gehalten wird. Wichtig ist der Fingerzeig, daß beim Unterlegen von nichtmagnetischem Metall — doch wohl Cu? — nach aufgenommenen Oszillogrammen eine viermal bessere Wirkung erzielt werden konnte als bei vollen Stahlpolen. — Das Rundfeuer wird dadurch erklärt, daß bei plötzlichen Gleichstromüberlastungen die Wendepolerregung nicht schnell genug folgen kann. Auch dem soll durch großen Luftabstand begegnet werden. Trotzdem hält die GEC (GER 393) es für notwendig, die Bürstensätze noch in besondere Schutzkästen einzuschließen. — Eine Mitteilung der Fa. Bruce Peebles (Eln 86/557) zeigt die wichtige Tatsache, daß der Kaskadenumformer noch eine bedeutende Rolle spielt; es wird das Photo eines solchen für 150 kW gezeigt und angegeben, daß solche Maschinen bis zu 2500 kW gebaut werden. Die beiden Anker sind durch Leiter in der hohlen Welle miteinander verbunden; Hilfspole werden verwendet. Wichtig ist die Nachricht, daß die Firma besondere Anstrengungen zum Verkauf solcher Typen nach Frankreich macht. — Die überragende Bedeutung der Beseitigung des Blindstroms zeigt sich in den außergewöhnlichen Anstrengungen der GEC (GER 1920) im Bau von phasenverschiebenden Synchronmotoren (ETZ 181), deren größte Ausführung für 30000 kVA bei 6600 V bestimmt ist. Die hohe Drehzahl $n = 600$ gestattet trotzdem verhältnismäßig kleine Abmessungen. Die Maschine ist vollkommen geschlossen und erfordert eine Kühlluftmenge von 2300 m^3/min. Der Anlauf geschieht asynchron. Beschreibungen weiterer großer Typen für 12500 kVA bei 22 kV und $n = 500$ mit 2-Schichtenwicklung trotz der hohen Spannung, sowie die Abbildung einer 6500 kVA-Maschine mit $n = 750$ lassen die Arbeit als äußerst wichtig erscheinen. — Über die Entwicklung der Umformer in den V. St. A. findet man in ETZ 328 einen ausführlichen kritischen Bericht über eine Arbeit von Barton und Hembleton (JAI 233). Es werden die verschiedenen Verfahren zur Spannungsregelung je nach Verwendung von Zusatzmaschinen, Feldregelung, Drosseln oder Drehumformern an Diagrammen und Oszillogrammen untereinander verglichen, sowie deren Einfluß auf die Bemessung der Wendepolwicklung angegeben, die zum Teil im Nebenschluß erregt werden müssen, da sie durch wattlose Ströme beeinflußt werden. Die kritische Betrachtung hervor, hebt daß die europäische Praxis der Verwendung von Drehumformern sichtlich überlegen ist. Wichtig sind auch die Betrachtungen über Verwendung luftgekühlter Umformer, die unterhalb der Drehumformer aufgestellt werden, um die Luftbewegung der Ventilatoren noch weiter auszunutzen. Wertvoll erscheinen auch die vergleichenden Betrachtungen über Wirkungsgrad und Begrenzung des Kurzschlußstromes. — Vadot (RGE 9/423) lenkt die Aufmerksamkeit auf den Bau kleiner Einankerumformer zur Erzeugung von Gleichstrom bei gleichzeitiger allgemeiner Verwendbarkeit für Laboratoriumszwecke. Neue Gesichtspunkte sind an der Arbeit nicht zu finden. — Eine nicht unwichtige Neuerung auf dem Gebiet der Gleichrichtung scheint in dem Umformer-System Corbino (EKB 161) vorzuliegen. Dieser beruht auf einem umlaufenden Quecksilberstrahl nach Art der bekannten Turbinenunterbrecher, der bei Synchronismus die Verbindung des Nullpunktes mit den drei Phasen, die als Kontaktplatten unter 120° versetzt sind, herstellt. Über Wirkungsgrad und Leistung ist nichts angegeben. — Unter Hinweis auf eine frühere Veröffent-

lichung beschreibt Barthélemy (RGE 10/329) einen Gleichrichter, bestehend aus einem zweiteiligen Stromwender, der auf der Welle eines Synchronmotors sitzt, dessen besondere Eigenschaften darin bestehen sollen, daß er die Form des Siemensschen Doppel-T-Ankers besitzt. Welche Sicherungen gegenüber den altbekannten Übelständen schlechter Stromwendung bei wechselnder Last mit veränderlicher Phasenverschiebung durch diese »neue« Anordnung gegeben sind, geht aus der Arbeit nicht hervor. — Aus einer weiteren Arbeit desselben Verfassers (RGE 10/659) scheint hervorzugehen, daß günstige Stromwendung durch geeignete Wahl von Induktivität und Kapazität erreicht wird. Praktische Versuche werden nicht mitgeteilt. — Nach DRP 318849 wird von Preuser (EA 15) ein Verfahren zur Erzeugung hochgespannten Gleichstromes für Starkstromzwecke beschrieben, welches darauf beruht, daß die Spannungswelle trapezförmig ist, so daß während eines großen Teiles der Halbwelle bereits Gleichstrom entsteht; vor dem Polwechsel bzw. Stromwendung soll nun eine um 90° verschobene Spannungswelle die Energie allmählich durch starke Überlappung auf sich nehmen und dadurch Funkenfreiheit verbürgen. Die Vollkommenheit der Überlappung soll durch Einschalten einer kleinen Hilfsdynamo gesichert werden, deren Wirkung darin besteht, daß sie die Spannung der beiden Wellen einander angleicht. Über die bauliche Durchführbarkeit des Vorschlages wird nichts berichtet.

Schwingende Gleichrichter. In dankenswerter Weise setzt Schüler (ETZ 481, 502) die Grundlage und Ausführungsweise seines Pendelgleichrichters auseinander. Er ist beim Bau nach zwei Richtungen abweichend von bisherigen Ausführungen vorgegangen, indem er einerseits nur eine Halbwelle ausnutzt, was eine beträchtliche Vereinfachung solch kleiner Vorrichtungen bedeutet und anderseits die Anwendung von Kondensatoren zugunsten einer mechanischen Abgleichung der Federkraft vermeidet. Bemerkenswert sind seine Ausführungen durch den Hinweis auf die überraschende Gleichartigkeit der mechanischen und elektrischen Vorgänge, die hier zu einander in Beziehung gesetzt werden müssen. Das Verwendungsbereich wird bis zu 30 V bei 10 A für das Laden von Batterien angegeben. — Über den Pendelumformer des Hydrawerkes in Charlottenburg (HelE 3398; E u M Anz 207) findet man einige kurze Angaben und Abbildungen.

Ruhende Gleichrichter.

Quecksilbergleichrichter. Einen Blick hinter die Kulissen der Fabrikation von Glasgleichrichtern gewährt eine Arbeit von Höpp (ETZ 493, 1032. – EA 1075) aus der Apparatefabrik der AEG, aus welcher zu entnehmen ist, daß die Frage der Rückzündung nicht durch Überstromauslösung, sondern durch explosionssichere Schmelzpatronen gelöst worden ist. Die Erkenntnis, daß die Wärmeträgheit der thermischen Schutzvorrichtung kleiner sein muß, als diejenige des zu schützenden Leitungsteiles – hier die Elektrodeneinführungen an den Dichtungsstellen der Glasgefäße — hat zum vollen Erfolge geführt. — Auch auf bedeutende Vereinfachung bei Kleingleichrichtern (ETZ 827), die bis zu 5 A herab gebaut werden, konnte hingewiesen werden. — In einer Aussprache berichtet Krämer (ETZ 921) über Wirkungsgradversuche an Großgleichrichtern für 500 A 550 V, die zwischen $^1/_{10}$-Last bis Vollast 93% betrugen, bei einem Leistungsfaktor von 95 bis 97%, gemessen zwischen Hochspannungsklemme des Gleichrichters mittels Zweiwattmetermethode und Gleichstromklemmen des Netzes mit Volt- und Amperemeter. Auch wird verraten, daß Gleichrichter bis zu 2000 A im Bau begriffen sind. — Aus einer Untersuchung von Krijger (ETZ 827) über den Leistungsfaktor von Hg-Gleichrichtern, die sich auf alle vorkommenden Phasenzahlen und Schaltungen erstreckt, ist eine Zahlentafel von Bedeutung, aus welcher die Zahl 0,96 als höchst erreichbare entnommen werden kann, und zwar bei Dreieck-Sechsphasenschaltung. Bemerkenswert ist auch der Hinweis, daß bei Zusammenarbeit des Gleichrichters mit reiner wattloser Drehstromlast der Leistungsfaktor noch verbessert werden kann. — Beschreibung, Schnitt und Ab-

bildung eines Großgleichrichters von BBC (ETZ 600) mit einer Leistung von 150 kW bei 600 V zeugt von den Schwierigkeiten, die aus der Materialdichte herrühren und dadurch überwunden werden, daß schwere Zylinder aus gewalztem und geschweißtem Stahlblech mit abschließenden dicken Platten aus Stahl verwendet werden müssen. — Mit einem kleinen Prioritätsstreit beglückt uns Dr. Tschudy (ETZ 955), der die im Vorjahre erschienene Arbeit von Kleeberg angreift. Sachlich Wesentliches ist daraus nicht zu entnehmen. — Über den Wirkungsgrad von Unterstationen für Gleichstrombahnen nach BBC-Mitteilungen (EA 120) findet man die üblichen Kurven, welche die Überlegenheit des Hg-Gleichrichters veranschaulichen. Wichtig ist dabei die Angabe, daß die Limmattal-Straßenbahn-Gesellschaft in Schlieren-Zürich nach zweijährigen Erfahrungen eine Ersparnis von 20% nach Ersatz der Motorgeneratoren durch Gleichrichter festgestellt hat. — Schick (ZDI 805) berichtet über Fortschritte im Bau von Glasgleichrichtern der SSW, gibt Schaltpläne und einige Betriebsanweisungen. Als größte Leistung, die aus einem Glasgefäß herauszuholen ist, gibt er 100 A an, fügt aber vorsichtig hinzu, daß über die Einführung solcher Leistungen noch nichts bekannt geworden sei. — Unter Lichttransformatoren für Reihenschaltung versteht Whyte (GER 744) solche mit beweglicher Niederspannungswicklung, die durch Lageänderung, ähnlich dem Drehtransformator, die Streuverhältnisse derart einstellt (veränderliche Kopplung), daß der Strom bei verschiedener Last unverändert bleibt. Er ist offenbar im wesentlichen als ein Zubehör zu einem Hg-Gleichrichter gedacht. Hierbei ist bemerkenswert, daß der Hg-Glasgleichrichter in Öl getaucht ist, das durch besondere Kühlschlangen gekühlt ist. Besonders hervorgehoben wird die Gepflogenheit, immer zwei Glasgleichrichter in Reihenschaltung zu verwenden zur Erhöhung der Zuverlässigkeit und einer größeren Lebensdauer der Kolben. — Eine Arbeit von Nielsen (ETZ 1185) ist weniger für die Vorausberechnung von Hg-Gleichrichtern selbst als für die der zugehörigen Transformatoren wertvoll. Ein Mangel jeder Gleichrichteranordnung besteht bekanntlich darin, daß die immer erforderlichen Gleichrichter wegen der Blindströme größer ausfallen, als der Gleichstromnennleistung entspricht. Man findet in dieser Arbeit eine recht klare mathematische Ableitung der Berechnung solcher Transformatoren für den Fall der Sternschaltung von Drehstrom-Gleichrichtern. Auch die Begründung der Verhältnisse von Anodenstrom zu Gleichstrom ist darin zu finden, ferner die Berechnung des Überlappungswinkels der drei Phasen beim Überwechseln des Stromes von einer Phase auf die andere und endlich Berechnungsverfahren für die erforderlichen Drosselspulen im Gleichstromkreis. — Milliken (EWd 78/863) berichtet über die bekannte Entwicklung des Eisengleichrichters in Europa hauptsächlich unter Berücksichtigung der Ausführungen von BBC (EWd 78/656. — EuM 323). — Schumacher (AEG 91) bringt kurze Mitteilungen über Hg-Gleichrichterbau und -Anlagen. — Endlich scheint auch die englische Elektroindustrie durch die Power Rectifiers Ltd. (Eln 87/489) sich des Hg-Gleichrichters anzunehmen, der als Eisengleichrichter in Ipswich, Birmingham und Wolverhampton von den bei uns längst bekannten Formen zur Anwendung gelangt ist. — Morrison (ERev 88/217, 251; 89/492) berichtet in der üblichen Weise über die Hg-Gleichrichter von BBC, wonach der höchste Strom für Fe-Gleichrichter mit 1000 A und Spannungen bis zu 5000 V angegeben werden. — Weitere Angaben über große Hg-Gleichrichter findet man ebenfalls in der ERw 89/303. — Leblanc (RGE 10/765) berichtet über einige Anwendungen des Hg-Gleichrichters, die durch die Entwicklung in Deutschland und Amerika als längst überholt anzusehen sind; kennzeichnend ist die Angabe, daß Glasgleichrichter höchstens für Ströme bis zu 50 A bei 250 V gebaut werden können, während jetzt bereits Gefäße für 250 A auf dem Markte sind. — George (EU 48) beschreibt eine Hg-Lampe mit Argonfüllung, das unter einem Druck von 70 cm Hg steht. Hierdurch soll der bei der Beförderung so gefährliche Hg-Schlag beseitigt, die Kippzündung durch eine selbsttätige ersetzt und die Zeit bis zur Erreichung der vollen Helligkeit abgekürzt werden.

Elektronenröhren. Mauv und Bontron (RGE 9/523) benutzen die Ventileigenschaften der Elektronenröhre zur Erzeugung höherer Schwingungszahlen ohne umlaufende Teile und ohne Verwendung der Eisensättigung in Verbindung mit Mehrphasenströmen. Es scheint jedoch nicht mehr als eine Verdreifachung bei drei Phasen möglich zu sein. — Die besonderen Eigenschaften der Glimmstromröhren als Drosseln und Gleichrichter werden von Schröter (MEW 181) hervorgehoben. Die Drosselwirkung wird dadurch begründet, daß die Röhre erst bei etwa 180 V Mindestspannung bei Füllung mit Argon unter 5 mm Druck und einer Fe-Kathode von 250 cm^2 Oberfläche Strom durchläßt, so daß von der Netzspannung 40 V übrigbleiben, die für Schwachstrom geeignet sind. Die entsprechende Schaltart wird angegeben. Über die Größe der Energievernichtung wird nichts mitgeteilt: eine Art Gleichstromtransformator scheint also doch wohl noch nicht vorzuliegen, wenn auch vielfach der Eindruck hierfür erweckt werden soll. Die Gleichrichterwirkung wird dadurch erklärt, daß der Spannungsverbrauch der Kathode an der großen Fläche niedriger ist als an der kleineren, ebenso auch an Fe kleiner ist als an edlen Metallen. Höchste erreichbare Stromstärke wird mit 0,2 A Gleichstrom angegeben. Das Anwendungsgebiet beschränkt sich auf solche Fälle, wo besondere Wirtschaftlichkeit im Schwachstrombetriebe nicht verlangt ist. Abbildungen solcher Röhren werden vorgeführt. — Die Verwendung der Glimmlampen des Hydrawerkes (HelE 4083) als Gleichrichter geringer Leistung wird beschrieben.

Elektrolytische Ventile. Eine Mitteilung von Greinacher (ETZ 1039) beweist, daß die Bedeutung der Ventilröhren trotz des Auftretens der Elektronenröhre noch nicht geschwunden ist. Es wird eine Röhre beschrieben, bei welcher die erforderliche geometrische Ungleichheit der beiden im übrigen gleich gebauten Elektroden dadurch hergestellt wird, daß ein bewegliches Kügelchen durch einfaches Kippen bald der einen, bald der anderen Elektrode angelagert wird, so daß man sich den geforderten verschiedenen Ansprüchen, insbesondere des Röntgenbetriebes, ohne viel Überlegung anpassen kann. — Eine sehr beachtenswerte Arbeit über die technische Verwendbarkeit der Elektrolytgleichrichter liefert Günther Schulze (HelF 61); hier findet man außer der theoretischen Erklärung der Wirkung solcher Gleichrichter eine eingehende Untersuchung aller in Betracht kommenden Ventilmetalle und Elektrolyten, von denen am Schlusse nur übrigbleiben: entweder Aluminium mit Ammoniumkarbonat oder Aluminium mit Ammoniumborat. Aber auch in dieser günstigen Zusammenstellung bleibt der Wirkungsgrad noch so gering, daß der Verfasser zu dem hochbedeutsamen Schlusse kommt, daß die Herstellung »technisch brauchbarer Elektrolytgleichrichter verlorene Zeit und Mühe bedeutet«. Jeder, der auf diesem Gebiet arbeitet, wird gut tun, diese Arbeit eingehend zu beachten.

Transformatoren.

Theorie. Zur Unterdrückung der dritten Oberschwingung, die bekanntlich bei gesättigten Drehstromtransformatoren zwischen Nullpunkt und Erde auftritt, schlägt Pistoye (RGE 9/557) vor, einige Kurzschlußwindungen gemeinsam um alle drei Kerne zu legen. Er weist nach, daß hierdurch die entstehenden schädlichen Felder abgedämpft werden müssen. — Die Erzeugung erhöhter Wellenzahl durch Drosselspulen bzw. Transformatoren mit sog. Vorsättigung ruft das Bedürfnis nach übersichtlicher Berechnung solcher Vorrichtungen hervor, welches von Fleischmann (ETZ 1139) in dankenswerter Weise erleichtert wird. Er weist nach, daß eine solche Drossel weder gänzlich eisengeschlossen sein darf, weil dann zwar ein hoher Gesamtfluß, jedoch wegen schnell erreichter Sättigung nur geringe Flußschwankungen erzielt werden, noch auch wesentlich Luftwiderstand haben darf, weil dann zwar die Schwankungen groß, der Fluß selbst aber klein wird. Er zeigt, wie man unter Zugrundelegung der Eisenmaße, der Windungszahl, des Stromverbrauches und der Magnetisierungskurve zu einer einfachen graphischen Darstellung kommen kann, die den günstigsten Luftspalt scharf zu bestimmen gestattet. — Stigant (ERw 88/300, 359, 393) berichtet

in einer sehr beachtenswerten Arbeit in anschaulicher Form über Entstehung, Einfluß und Bekämpfung der dritten Oberwelle in Transformatoren. Es gelingt ihm, durch einfache Wellendiagramme ohne analytische Behandlung die Verhältnisse klarzulegen und in ausführlicher Weise für die verschiedenen Schaltarten zu verfolgen. Die strenge Unterscheidung zwischen den Oberwellen der Ströme und der Spannungen ist zu begrüßen. Zur Gewinnung von Klarheit über die Bedeutung dieser Frage ist die Arbeit höchst wertvoll. Es dürfte nicht allgemein bekannt sein, daß nicht die Hysteresis Hauptursache der Erscheinung ist, sondern vielmehr die Sättigung, ferner daß durch Erden des Nullpunktes die Störungen von dieser Stelle auf die Phasen selbst verschoben werden können. In einer weiteren Arbeit setzt sich derselbe Verfasser (ERw 89/268) mit der Zick-Zackschaltung in ihren Wirkungen auf die wirtschaftliche Ausnutzung des Transformators auseinander.

Blake (E u M 335) verfolgt die Gleichartigkeit des Verhaltens eines Kondensators gegenüber dem eines Transformators durch Einführung des Begriffes der gegenseitigen Kapazität in Vergleichung zu dem der gegenseitigen Induktion, und kommt dadurch zu einer gewissen Vereinheitlichung der Auffassung (JAI). — Unter Bezugnahme auf die deutschen Arbeiten von O. Böhm und K. W. Wagner über die Verteilung der Kapazitäten in den Durchführungen von Hochspannungstransformatoren weist Torikai (JIEE 740) auf die Gefahren falscher Verteilung der statischen Kraftlinien hin und gibt theoretische und praktische Wege zur Berechnung und zum Bau solcher Durchführungen und zur richtigen Anordnung der besonders gefährdeten Endspulen. — Die für Hochspannungstransformatoren immer wichtiger werdende Frage der Eigenkapazität wird von Goldstern (BSEV 100) unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses der Kurvenform behandelt, und eine Meßmethode unter Benutzung des Oszillographen angegeben.

Jann (E u M 217) kommt zu dem Ergebnis, daß die aus Gründen der Kühlung empfehlenswerte Unterteilung der Sekundärspulen keinen wesentlichen Einfluß auf die Streuung hat und leitet den Unterschied rechnerisch her.

Über die Theorie des magnetischen Frequenzwandlers berichtet Zenneck (JBDT 17/2). Die Arbeit ist durch ihre Klarheit besonders auffallend; die darin gemachten vereinfachenden Annahmen über die Sättigungsverhältnisse, die eine Integration der Differentialgleichung zulassen, insbesondere die Darstellung der Magnetisierungskurve durch die Funktion

$$B = s\,H - s'\,H^3$$

worin s und s' Konstanten der Eisensorte sind, führen in eleganter Weise zur Verdoppelung der Schwingungszahl bei unbelastetem und belastetem Transformator.

Kuhlman (EJ 5/34) beschreibt ein Ersatzschema, in welchem der ganze Transformator einschließlich seiner Belastung als eine gewöhnliche Reihenschaltung von Widerständen und Induktivitäten erscheint, deren Behandlung zum bekannten Osannadiagramm führt.

Berechnung. Über Berechnung des Spannungsabfalles von Transformatoren bringt Le Cocq (RGE 9/611) eine nach französischer Art abstrakt mathematische Betrachtung, die gegenüber den graphischen Methoden gebräuchlicher, zuverlässiger und anschaulicher Art den Vorzug größerer Genauigkeit haben soll. — Aus der bekannten Bestimmung des Spannungsabfalles von Transformatoren bei einer Phasenverschiebung φ, lautend:

$$v\,\% = 100\,\frac{e_k}{E_2}\left(\frac{e_r}{e_k}\cos\varphi + \frac{e_s}{e_k}\sin\varphi\right),$$

worin e_k = Kurzschlußspannung,
E_2 = Sekundärspannung,
e_r = Spannungsabfall bei Kurzschluß,
e_s = Streuspannung bei Kurzschluß,

leitet Rütsch (BSEV 55, 123. — ETZ 1044. — EuM 384) die Beziehung her, daß sich wegen $e_r/e_n = \cos\delta$ und $e_s/e_n = \sin\delta$, wo δ die Phasenverschiebung bei Kurzschluß, ergibt

$$v\,\% = 100\,\frac{e_k}{E_2}\cdot\cos(\delta-\varphi)$$

und erhält damit einen einfachen Überblick über den Einfluß der Phasenverschiebung auf die Sekundärspannung, die auch graphisch leicht verfolgt werden kann. — Hugon (RGE 9/941) entwickelt eine bemerkenswerte Formel für die Streuung von Drehstromtransformatoren mit untermischten Spulen in Zick-Zackschaltung, deren Nachprüfung wegen der Bedeutung dieser Frage wünschenswert ist.

Palme (E u M 325) beschreibt das amerikanische System der Verwendung von Strahlkörpern im Transformatorenbau. Unter Strahlkörpern (radiators) versteht er eine Vereinigung von Rohren elliptischen Querschnitts (25 × 75 mm) nach Art von Speisewasservorwärmern für Dampfkessel, durch die das Öl kreist, da die Körper an den Wellblechkessel kommunizierend angeschlossen sind. Es wird behauptet, daß bei Verwendung solcher Strahlkörper die obere Grenze für die Verwendbarkeit des selbstkühlenden Transformators beliebig hinaufgeschoben werden kann. Angaben über die Berechnung der Wärmeabgabe solcher Strahlkörper werden nicht gegeben, doch lassen sich diese wohl an Hand der üblichen Unterlagen für erforderliche Kühlflächen ermitteln.

Armstrong (EWd 77/541. — ETZ 135) beschäftigt sich mit der Frage des günstigsten Kühlmittels, nämlich Luftkühlung, Wasser im Transformator selbst oder Ölkühlung außerhalb des Transformators. Bemerkenswert ist die Angabe, daß Leistungen bis 100 kVA mit natürlicher Luftkühlung neuerdings mehr in Aufnahme kommen, besonders da, wo keine beständige Wartung vorhanden ist, oder das verfügbare Kühlwasser zu allzu großen Ablagerungen in den Rohren Anlaß gibt. Überhaupt bieten diese Ablagerungen erhebliche Schwierigkeiten, so daß in wichtigen Anlagen von Wasserkühlung Abstand genommen wird und das Öl trotz erhöhter Kosten außerhalb des Transformators gekühlt wird. Steht das Öl unter Druck, so kann eine Verunreinigung durch Undichtigkeiten der Rohre nicht eintreten.

Bergmeister (EJ 10/25) weist auf die Gefahren hin, die mit einer Übertreibung in den Anforderungen an geringe Eisenverluste verbunden sind, und gibt eine Reihe bekannter Richtlinien zur Beurteilung des Aufbaues von Transformatoren.

Einen ästhetischen Genuß bietet unstreitig die ausführliche Besprechung Sterns (MEW 394) über das schöne Werk von Vidmar über »Probleme des Transformatorbaus«. Man hört mit Vergnügen den überlegenen Kenner und Könner auf diesem Sondergebiete über die Leistung eines ebenso hochwertigen Fachgenossen urteilen. Dem Buch von Vidmar widerfährt volle Gerechtigkeit, ohne dabei gewisse Lücken und Abweichungen in Ansichten und Erfahrungen zu verschweigen. Die Zukunftsausblicke auf erhöhte Ausnutzung von Fe und Cu werden abgewogen, die vorgeschlagenen Stromdichten bis zu 14 A/mm² trotz der phantastisch anmutenden Höhe als erörterungsfähig angesehen und die Begrenzung festgelegt, gegen zu hohe Sättigung aber außer dem Leerstrom die dadurch entstehende Oberwelle ins Feld geführt. Besonders dankenswert ist die praktische Angabe Sterns, daß das aktive Fe etwa das 20fache, das Cu jedoch nur das 12- bis 13fache des Friedenspreises verursacht. Die Bedeutung der Ausführungen Vidmars auf wärmetechnischem Gebiet wird voll gewürdigt, wenn auch hervorgehoben werden muß, daß die Ergebnisse noch nicht ohne weiteres praktisch verwendbar sind. Besonders wesentlich ist, daß diese wärmetechnischen Erwägungen nunmehr rein physikalisch unter Vermeidung der in der Berechnungspraxis so beliebten Faustformeln angepackt werden. Mit großem Vorteil werden die Ausführungen Sterns über die beim Kurzschluß auftretenden

Kräfte studiert werden. Aus der Vidmarschen Formel für die höchste Kurzschlußkraft, die zwischen Hoch- und Niederspannungswicklung auftreten kann

$$k = \frac{\text{Scheinaufnahme bei Kurzschluß}}{2 \times \text{Zahl der Luftspalte} \times \text{reduzierter Luftspalt} \times V}$$

entwickelt Stern unter Hinweis darauf, daß das Gleichstromglied des Kurzschlußstromes die Kraft um 80% erhöht, die Formel

$$k = \frac{1{,}8 \cdot N}{n\,\delta\,v}\,\frac{100}{e_k\,\%},$$

wo N = Vollastleistung, n = Zahl der Luftspalte, δ = reduzierter Luftspalt. Aus der weiteren Beziehung

$$e_k\,\% = C_1\,\frac{N \cdot \delta \cdot u}{n \cdot l \cdot v \cdot \varphi^2},$$

wo u = Wicklungsumfang, l = Wickellänge, entwickelt Stern endlich den in den Berechnungsbureaus der Fabrik üblichen Ausdruck für die spezifische Kurzschlußkraft

$$k = c\left(\frac{\varphi}{\delta\,u}\right)^2.$$

Wichtig ist die Angabe, daß Stern die Grenze der Transformatorleistung, die derzeit bei 60 MW angelangt ist, auch für 100 MW noch nicht als erschöpft ansehen würde, wenn nicht die Betriebseinrichtungen der Fabrik, wie Höhe der Werkstatt, Spitzenhöhe der Wickelmaschinen usw. die Grenze bildeten.

Stern wendet sich gegen die Verwendung von Al und glaubt auch nicht an dessen Zukunft im Transformatorbau, trotzdem sich Al mit Öl besser verträgt als Cu.

Vidmar (E u M 65) berichtet über seine neueste Darstellung des Erwärmungsproblems beim Transformator unter Zugrundelegung des physikalisch feststehenden Wärmestrahlungsgesetzes von Stefan-Boltzmann und leitet unter zulässigen Vereinfachungen die Strahlungsformel

$$q = 6{,}8 \cdot \varDelta\,\tau_a \cdot 10^{-2}\ \text{Watt/dm}^2$$

ab, worin

$$\varDelta\,\tau_a = T_1 - T_2$$

und T_1 absolute Temperatur auf der Transformatoroberfläche, T_2 absolute Temperatur der bestrahlten Oberfläche, q die ausgestrahlte Wärmemenge in W/dm²s bedeutet.

An Hand dieser Beziehung entwickelt er den Einfluß der Spulenseiten auf die Strahlfähigkeit und leitet eine Funktion

$$\sigma = 1 + \frac{b}{\delta} - \sqrt{1 + \left(\frac{b}{\delta}\right)^2}$$

ab, welche denjenigen Bruchteil des Spulenzwischenraumes $D\pi\,\delta$ angibt, welcher für die Strahlung in Betracht kommt. — Im Anschluß an diese Arbeit macht Küchler (E u M 256) einige wichtige Angaben, wie die Wellblechoberfläche eines Transformators sowohl vom Standpunkte der Strahlung wie auch von dem der Wärmemitnahme zu betrachten sei, und kommt zu einer wichtigen und praktisch gut verwendbaren Formel, deren Richtigkeit von Vidmar anerkannt wird; diese lautet

$$k = 6{,}6 + 6{,}3 \cdot \frac{1}{x}\ \text{Watt/m}^3,$$

wo k = Wärmeabgabeziffer in Graden,
x = Verhältnis der wirklichen Wellblechoberfläche zu ihrer Projektion.

Betrieb. Schendell (MEW 382) weist auf die Schwierigkeit der Beschaffung guten Transformatoröls hin, die auch nach dem Kriege durch den Ausfall des russischen Öls fortdauert. Er druckt die neuen Bedingungen vom August 1921 ab und weist darauf hin, daß in den meisten Beziehungen die früheren strengen Bedingungen wieder aufgenommen werden konnten, nur der Gefrierpunkt konnte erhöht werden, weil dadurch keine Schwierigkeiten entstehen, dagegen mußte man sich leider entschließen, wegen des Fehlens des russischen Öls die Teerzahl von 0,3% zuzulassen, statt auf 0,1% herabzugehen. Die Notwendigkeit der Festlegung einheitlicher Prüfungsmethoden wird begründet.

Über Prüfungsanordnungen für Transformatorenöle öffentlicher Körperschaften findet man einen Vergleich der deutschen und schwedischen Normen für Transformatoren (E u M 230). — Die Vereinigung der Elektrizitätswerke veröffentlicht (ETZ 1145) ihre »vorläufigen« technischen Bedingungen für die Lieferung von Transformator- und Schalterölen mit Gültigkeit vom August 1921 in zehn Punkten. Diese Bedingungen lassen sich nunmehr gegenüber den französischen Bedingungen der Union des Syndicats de l'Electricité (ETZ 982), welche neun Punkte umfassen, bequem vergleichen. Bemerkenswert ist die genaue Übereinstimmung der Anforderungen an die Durchschlagsfestigkeit. — Steels (RGE 9/715) gibt eine neue einfache Methode zur Bestimmung des spezifischen Gewichtes von Öl durch Eintauchen einer ölgefüllten Glasröhre in destilliertes Wasser. Der Unterschied der Oberflächen gibt ein Maß für die Dichte. — Vorschriften der Tschechoslowakei (EuM 230, 334) über Transformatoröl werden auszugsweise wiedergegeben. — Der Gedanke der Ölreinigung durch Fliehkraft (ERw 89/388) wird durch anscheinend gut durchgebildete Vorrichtungen einer schwedischen Gesellschaft verfolgt. Es sollen auf diesem Wege nicht bloß Schmutzbeimischungen ausgeschieden werden, sondern auch eine Entwässerung stattfinden. Die Reinigung geschieht dabei mit viel geringerem Zeitverlust und Arbeitsaufwand.

Es wird von verschiedenen Seiten, so auch von Mc Laughlin (Eln 86/325), auf die bedenklichen Folgen hingewiesen, die eine Beimischung von Fasern oder Staubteilchen, die durch Putzlappen eingeschleppt werden, auf die el. Festigkeit des Öles ausüben, und die angestellten sorgfältigen mikroskopischen und el. Versuche scheinen einen bündigen Beweis hierfür zu liefern. — Sinclair (EWd 78/357) berichtet über wichtige Versuche zur Feuerlöschung von brennendem Öl aus Schaltern und Transformatoren. Die Versuche wurden im großen Maßstabe ausgeführt und zeigten, daß sowohl mit Sodalösung, wie auch mit Karbon-Tetrachlorid, ja sogar mit feuchtem Sägemehl unter Beobachtung gewisser Vorsichtsmaßregeln, die dargestellt werden, gute Erfolge unter schwersten Bedingungen sich erzielen lassen.

Schaltungsfragen. Kübler (ETZ 13. – RGE 9/824) gibt eine Schaltung nach Schweizer Patent Nr. 82681 zur Umwandlung von Dreiphasen- in Zweiphasenstrom und umgekehrt an, die im Vergleich zur Scottschen Schaltung geringeren Cu-Aufwand erfordert, derart, daß die gesamte Cu-Menge des Transformators nur um etwa 4,5% größer wird als die eines gewöhnlichen, für welchen etwa 7% angenommen werden. Es scheint jedoch ein Denkfehler insofern vorzuliegen, als die erforderliche Ausgleichswicklung bei offener Zweiphasenseite und in Stern geschalteter Drehstromseite diese Ersparnis zu Ungunsten der neuen Schaltung verschiebt. — Piper (EWd 77/258) lenkt die Aufmerksamkeit auf die bisher, wie es scheint, unbeachtet gebliebene Tatsache, daß die Beanspruchung der Isolation eines Transformators wesentlich günstiger wird, wenn die Sekundärwicklung im entgegengesetzten Sinne gewickelt wird wie die primäre. Von besonderer Bedeutung wird dies in solchen Fällen, wo Ober- und Unterspannung hoch sind.

Kornfeld (EuM 113) untersucht die Möglichkeiten des Transformators in Sparschaltung für Ein- und Dreiphasenstrom sowie zur Erzeugung von sechs

Phasen unter Berücksichtigung der Besonderheiten von Anzapfungen zur Spannungsregelung. Mit derselben Aufgabe beschäftigt sich Horschitz (EuM 9) ohne wesentlich neues beibringen zu können. Er weist besonders darauf hin, daß der Zusatztransformator sich vom Spartransformator in keiner Weise unterscheidet. — Richter (ETZ 613) wendet sein Verfahren der Stufenregelung von Widerständen zur Ersparnis von Widerstandsmetall (ETZ 217) auch auf die Schaltung von Stufentransformatoren an und weist nach, daß damit gegenüber dem üblichen Regelungsverfahren durch einfaches Zuschalten von Wicklungsteilen im unteren Regelungsbereich nur die halbe Stromwärme und der vierte Teil der spezifischen Wärmebeanspruchung erreicht werden kann.

Brüderlin (EuM 361) untersucht die Induktionsmaschine auf ihr Verhalten als Erzeuger eines Mehrphasensystems aus einem Einphasennetz. Die Arbeit bringt praktisch nichts Neues, insbesondere zeigt sie keinen Weg, um den Fehler dieses Systems, nämlich die Ungleichheit der Spannungen auszugleichen, sie hat jedoch eine gewisse Wichtigkeit durch Anwendung der Querfeldtheorie und des Ersatzstromkreises.

Laubinger (ETZ 1223) gibt in einer mit geeigneten Abbildungen versehenen Arbeit einen Überblick über geeignete Messungen, durch die die innere Schaltung fertiggewickelter Transformatoren festgestellt werden kann. Die Notwendigkeit solcher Messungen tritt weniger beim Neubau als bei Reparaturen auf, wo es nur schwer möglich ist, durch Verfolgen der Wicklungen sichere Rückschlüsse auf deren Schaltung zu ziehen. Die gegebenen erschöpfenden Schaltbilder und zugehörigen Meßformeln werden als praktisch wertvoll und brauchbar empfunden werden.

Bau. Ein erfahrener Praktiker spricht aus den Ausführungen von Bergmeister (MEW 453) über den Aufbau der Transformatoren. Es werden eine Reihe Photos »alter« und »neuer« Bauweise vorgeführt und »Richtlinien für den Aufbau von Netztransformatoren« aufgestellt, von denen folgende bemerkenswert sind: 2. die Niederspannungsspulen sollen je Kern aus zwei übereinanderliegenden Einzelzylinderspulen hergestellt werden, um sie in Stern oder Zickzack schalten zu können. Zwischen den Einzelspulen ist eine Ölschicht von mindestens 1 mm einzubauen; 3. die Hochspannungsspulen sind stark zu unterteilen und die Einzelspulen durch Ölschlitze von mindestens 4 mm voneinander zu trennen; bei 10 kV werden mindestens sieben, bei 20 kV mindestens zwölf Spulen je Kern verlangt; 4. zwischen Ober- und Unterspannung wird vom Isolationszylinder aus Hartpapier (Pertinax, Carta) von mindestens 3 mm bei 10 kV und 5 mm bei 20 kV verlangt, die auf eisernen Dornen hergestellt, im Ofen gebacken und längere Zeit in 100° warmem Öl gekocht sind; 5. als Kriechfläche zwischen Hoch- und Niederspannung bzw. Fe wird mindestens 20 mm bei 10 kV und 35 mm bei 20 kV verlangt; 6. zwischen Niederspannung und Kern sowie Niederspannung und Isolationszylinder werden Ölspalten von mindestens 2 mm, zwischen Hochspannung und Isolationszylinder mindestens 3 mm verlangt; 7. Auswechselbarkeit aller Einzelspulen; 8. die Isolation der einzelnen Drähte gegeneinander soll momentan mindestens 1000 V, von Drahtlage zu Drahtlage 3000 V aushalten; 9. die Eingangswindungen sollen momentan die volle Betriebsspannung aushalten; 10. die Hochspannungsspulen sind gegen Formveränderungen zu kompoundieren; 14. Ölkonservator ist unerläßlich.

Reindl (ETZ 1295) beschreibt eine Anzahl Ausführungsformen von Drosselspulen der Hochspannungsapparate-Baugesellschaft in Dresden, die sich durch versteifte Bauart auszeichnen und den Anspruch erheben, gegen dynamische Kräfte, Windungsdurchschläge und Kurzschlüsse genügende Sicherheit zu bieten. Durch Angabe erreichbarer Induktivitäten solcher luftisolierter Drahtspulen ist der Aufsatz beachtenswert.

Wertvoll ist u. a. der Fingerzeig, daß solche Reflexionsdrosselspulen so unmittelbar als möglich an den zu schützenden Apparaten sitzen sollen und

Verbindungsleitungen zwischen Spulen und Wicklungen die Möglichkeit von Resonanzen in sich schließen.

Daß nunmehr eine Spannung von 220 kV wirklich als betriebsfähig angesehen wird, zeigt eine Beschreibung von Clinton Jones (ETZ 855, 1173.— GER 395, 399, 598. — EWd 77/301. — EuM 527) über die ersten Einphasentransformatoren für je 8333 kVA, 100 Wechsel, bei 110/220 kV. Diese sind mit einfach konzentrischer Wicklung, mit runden Spulen und mit Ölkonservator versehen. Das Gewicht beträgt 50 t, einschließlich Öl, die Höhe bis zur Spitze des Isolators 7,3 m, der Durchmesser des Kessels 3,2 m. Da ein Pol an Erde liegt, so daß nur eine Hochspannungsklemme vorhanden ist, so wurde die Oberspannung in zwei parallele Wicklungshälften unterteilt, deren Enden (Abb. 2) geerdet sind, während ihre Mitten gemeinsam herausgeführt werden. Durch die zickzackförmige Verbindung der Spulen von einem Kern zum anderen wird erreicht, daß die an Erde liegenden Spulen keine Spannung gegen Erde haben, während die Spulen links unten und rechts oben nur die Spulenspannung von 4000 V gegen Erde haben, so daß eine besonders starke Isolation überflüssig wird. Es ist hervorzuheben, daß vier solche Transformatoren von der GEC und weitere vier von der Westinghouse Co. geliefert worden sind. Hier handelt es sich demnach offenbar um erprobte Typen. — Auch die Westinghouse Co. veröffentlicht durch Walter Dann (EWd 78/1063) genaue Beschreibung von Einphasentransformatoren für 220 kV für eine Leistung von 16,7 kVA mit ähnlicher Anordnung der Hochspannungswicklung und geerdetem Nullpunkt. Die Prüfspannung betrug 350 kV, der Verlust nur 1%, der Erregerstrom nur 2,25% der Vollast, die Kurzschlußspannung 10% und die Temperaturzunahme war kleiner als 55°. Das Gewicht von Kern und Spulen beträgt 29 t, das Gehäuse 17 t und der gesamte Transformator mit Öl 79 t. — Die Beschreibung eines von der Hochspannungsseite zu bedienenden Anzapfschalters der Firma Gobiet & Co. (EA 1075), der bis zu 20 kV gebaut wird, zeigt, daß die Forderung der Bedienung solcher Anzapfungen während des Betriebes, ohne das Gefäß zu öffnen und ohne den Strom zu unterbrechen, erfüllt zu sein scheint. — Wedmore (Eln 87/702) bringt einen sehr beachtenswerten Beitrag über die Durchschlagsfestigkeit von Ölen verschiedener Herkunft durch ausgedehnte Versuche an verschiedenen Elektroden, und zwar Spitze — Spitze, Spitze — Platte, Platte — Platte und Kugel — Kugel von 12,5 mm Durchmesser, bei Funkenlängen bis zu 7 mm. Entsprechend der sehr sorgfältigen Versuchsanordnung, machen die Kurven einen sehr zuverlässigen Eindruck, so daß hier wichtige Grundlagen geschaffen sind, auf denen weitergebaut werden kann. Besonders wichtig ist die Gegenüberstellung der Vorentladung zur eigentlichen Durchbruchspannung.

Abb. 3.
Einphasentransformator für 220 kV.

Eine neue Art von Transformatorausführungen, die bis zu 66 kV erprobt sein soll, und die darin besteht, daß diese in einer rechtwinkelig abgebogenen Kappe eingeschlossen werden, zeigt die Firma Reyrolle & Co. (Eln 86/670) durch zwei Photos.

Die Bemühungen, die dielektrische Festigkeitslehre ebenso sicher zu begründen wie die mechanische, werden durch eine Arbeit von Kehse (ETZ 1064) in dankenswerter Weise gefördert. Unter Hinweis darauf, daß nicht die wirkliche Durchschlagsspannung selbst, sondern die viel früher einsetzende Streifenentladung maßgebend für die Isolationswege sein muß, wird die Formel gegeben, nach welcher die gesamte Durchschlagsspannung E von der Durchschlags-

spannung je cm Δ (aus Abb. 3 zu entnehmen) und den Abmessungen einer Zylinderfunkenstrecke abhängig ist, nämlich

$$E = \Delta \cdot r_i \cdot \ln \frac{r_a}{r_i}.$$

Dabei ergibt sich die wichtige Feststellung, daß für $r_i = 5$ und $r_a = 10$ für Luft $E = 69$ kV, für Öl $E = 242$ kV wird. — Der Beginn der Glimm- oder Streifenentladung e_s wird an Hand einer Kurve dargestellt, die aus Versuchen mit

Abb. 3.
Durchschlagspannung in Luft.

Abb. 4.
Einsetzen der Streifenentladung.

Kugeln in Luft hergeleitet wird. Aus dieser kann das Einsetzen der Glimmentladung im Verhältnis zur eigentlichen Durchbruchspannung ermittelt werden (Abb. 4). Willkommen werden die Angaben für Bemessung eines Transformators für 400 kV bei 150 kVA sein, die mit anerkennenswerter Vollständigkeit mitgeteilt werden.

In den BBC-Mitteilungen (BBC 12) findet man die bemerkenswerte Angabe, daß Öltransformatoren ohne künstliche Kühlung höchstens noch bis zu Leistungen von 6000 kVA anzutreffen sind. Die Abb. 18 an derselben Stelle zeigt einen Öltransformator mit Innenkühlung und zeigt auch die Abstützung der Hochspannungsspulen in recht klarer Form. Drehstromtransformatoren werden gegenüber der dreifachen Zahl von Einphasentransformatoren bevorzugt. Die Außenkühlung durch Kreislauf des Öles in gekühlten Rohren außerhalb des eigentlichen Transformatorkessels wird beschrieben.

Heß beschreibt einen auf Anregung von Petersen (EuM 552. — BSW 109, 162. — ETZ 1267) von der Firma Haefely & Co. in Basel erbauten Prüftransformator für 300 kV zu Prüfzwecken, der die Besonderheit der Luftisolation aufweist, und dessen Erfolg auf gleichmäßiger Verteilung der statischen Kraftlinien beruht. Es wird angegeben, daß das Gewicht mit 4500 kg nur ein Drittel des entsprechenden Öltransformators betragen soll. Besonders wichtig ist die verringerte Eigenkapazität wegen der kleinen Dielektrizitätsziffer der Luft gegenüber Öl. Für noch höhere Spannungen wird nicht Reihenschaltung solcher Transformatoren, sondern die Schaltung von Dessauer und Petersen (EuM 1918, S 169) empfohlen. — Die Abbildung eines Öltransformators mit Wasserkühlung für 25 MW findet man in EWd 78/825.

Der Bau eines Transformators für 10^6 V (1 MV) bei der Westinghouse Co. (EWd 78/766) mit einer Durchführung von 5,7 m und einem Durchmesser von 1,04 m wird angekündigt. — Bemerkenswert ist die Lösung der Anzapfungsfrage von Hochspannungstransformatoren durch die British El. Transformer Co. (Eln 87/455), die die ganze Spannungsregelung einem besonders kleinen Hilfstransformator — booster — zuweisen, für welchen Schaltbild und

Photo angegeben werden. — Wing (GER 867) beschreibt einen Anzapfungsschalter für Spannungsänderung an der Hoch- oder Niederspannungsseite von Transformatoren, der die Bedingung erfüllt, außerhalb und ohne Gefahr bedient werden zu können und dabei Schaltfehler sowie Unterbrechungen und Kurzschlüsse unmöglich zu machen. — Über die an Ofentransformatoren (HelF 65) zu stellenden Anforderungen findet man beachtenswerte Winke, aus denen die bedeutsame Andeutung wichtig ist, daß demnächst Öfen von 30 bis 40 t gebaut werden mit 6000 bis 8000 kVA Leistung, bei denen für Bewältigung der Niederspannungsströme mehrere Lösungen angegeben werden.

Über die mechanische Anordnung von Drosselspulen berichtet Reindl (EuM Anz 73).

Die BTH Co. (Eln 87/113) zeigt einige Photos ihrer Klingeltransformatoren ohne technische Erläuterungen.

Die Abbildung eines Öltransformators für 10 MW ohne künstliche Kühlung unter Benutzung von Strahlgefäßen, Ölkonservator und außen angebrachten Anzapfungseinrichtungen findet man (EWd 78/862) in Gestalt eines Drehstromtransformators. Damit ist eine bemerkenswerte Grenzleistung festgelegt.

Elektromagnete.

Über den Stand des Lastmagnetbaues berichtet Wintermeyer (EA 264, 274) zusammenfassend unter Berücksichtigung von Erzeugnissen verschiedenster Herkunft, wobei die Angabe bemerkenswert ist, daß Blöcke bis zu 20 t bereits gehoben sein sollen. Die Arbeit gibt nur rohe Umrisse, ohne auf Einzelheiten, Berechnungsarten usw. einzugehen, trotzdem ist der dadurch gebotene Überblick beachtenswert. — Aus der Arbeit von Druey (SBZ 76/64) über einen Laufkran mit Lasthebemagneten für Transport von langen Walzeisen ist die Angabe bemerkenswert, daß die Magnete, die das Langeisen an mehreren Stellen fassen müssen, von einer besonderen Umformergruppe gespeist werden, die auf der Laufkatze angeordnet ist, um Gleichstrom zu erzeugen. — Aus einem Bericht über die Erzeugnisse der Deutschen Maschinenfabrik A.-G., Duisburg (ETZ 1429) ist die Bemerkung wesentlich, daß die Spulen der Lasthebemagnete durchwegs aus Al verfertigt werden, und zwar nicht unter dem Gesichtspunkt des »Ersatzes«, sondern wegen der Tatsache, daß »die Leitfähigkeit eines Al-Drahtes mehr als doppelt so groß ist als die eines Cu-Drahtes von gleicher Länge und gleichem Gewicht«. Somit werden die Al-Spulen gleichen Gewichtes leistungsfähiger sein. Bemerkenswert ist, daß auch auf diesem Gebiet eine Art Normung Platz greift, insofern als nach dem vorliegenden Bericht alle Sonderausführungen verlassen sind und zwei Arten übrig blieben, nämlich der Rundmagnet mit Innenpol, bei dem der äußere Rand den Außenpol bildet — Glockenmagnet —, und der rechteckige Flachmagnet, welch letzterer von der Demag mit eigenartigen »Polfingern« versehen wird, die sich den Höhenunterschieden sperrigen Hebeguts anzupassen vermögen. — Die Demag (EKB 234) berichtet ferner über eine neue Wärmeschutzpatrone zur Sicherung der Spulen von Lasthebemagneten, welche bei 75° den Strom unterbricht. Angaben über die Wirkungsweise und Bauart werden nicht gemacht. — Dieselbe Firma (SuE 929) beschreibt einen Lasthebemagnet für sperriges Gut, wie Drehspäne, welcher dadurch bemerkenswert ist, daß er aus drei Magneten, die gelenkig miteinander verbunden sind, besteht. Zwei dieser Magnete umgreifen nach Art mechanischer Greifer die Späne und vereinigen auf diese Weise den Vorzug der mechanischen und magnetischen Lasthebung. Hier scheint eine besonders wichtige Neuerung auf diesem Gebiete vorzuliegen.

Für die Lasthebemagnete der Firma Krupp (EA 929), die in Essen 1921 ausgestellt waren, ist die Angabe bemerkenswert, daß die Spule aus Al-Draht besteht und in eine Isoliermasse von guter Wärmeleitfähigkeit eingebettet ist. Schutz gegen Überspannung durch zu schnelle Ausschaltung wird durch einen Gegenstrom gesichert.

Die bekannten Bemühungen, an Magnetisierungsstrom bei Auslöse- und Hubmagneten zu sparen, anderseits aber den magnetischen Rückstand beim Loslassen zu vernichten, führen nach DRP 262371 (EA 838) zu Lösungen durch Einschaltung bzw. Kurzschließung von Widerständen bzw. Gegenwindungen während des Hubes. Diese Schaltvorgänge werden während der Schaltdauer durch besondere Hilfsschalter durch ein mitnehmendes, aber mit größem Spiel versehenes Organ ausgeführt.

Ein großer Lasthebemagnet für 15 t Tragkraft wird im Photo (Eln 87/580) dargestellt. Das Eigengewicht wird mit 58 cwt (2,96 t) angegeben.

Hooper (Eln 826) bringt einige hübsche Photos zur Verwendbarkeit des Lasthebemagnets.

Unterseeversuche mit Hebemagneten (ERw 89/303) zeigen, daß verlorene Anker, Ketten und Stahlplatten auf diesem Wege selbst aus tiefstem Schlamm gehoben werden können.

Die Firma Igranic (Eln 87/453) zeigt die bauliche Anordnung einer magnetischen Reibungskupplung für Leistungen von 1 bis 200 kW. — Wittkuhns (HelF 584) berichtet über Versuche an magnetischen Aufspannvorrichtungen für Wechsel- und Drehstrom und weist auf die bekannte Tatsache hin, daß solche Spannfutter nicht bloß ein Vielfaches des Verbrauches gegenüber Gleichstrom aufweisen, sondern auch wegen ihrer außerordentlichen Blindströme sehr lästig fallen. Besonders wichtig ist der Hinweis auf die großen Erwärmungen durch Wirbelströme, die in den Werkstücken auftreten und die Verwendbarkeit in Frage stellen. Es wird also wohl beim Gleichstrom bleiben müssen. — Blau (EJ 4/27) beschreibt eine Anzahl magnetischer Aufspannvorrichtungen mit einer Reihe von Lichtbildern und unter Hinweis auf die Notwendigkeit, Gleichstrom zu verwenden. — Die Kruppschen (EA 929) Aufspannvorrichtungen betonen die Wasserdichtigkeit der Spule, deren große Abkühlungsfläche und das Parallelschalten eines Widerstandes beim Abschalten, wodurch die Spulen gegen Überspannung gesichert sind und gleichzeitig ein Gegenstrom zur völligen Entmagnetisierung erzeugt wird.

Messungen an elektrischen Maschinen.

Von Oberingenieur L. Schüler.

Ein Verfahren zur Trennung der Verluste bei Induktionsmotoren mit Schleifringanker gibt Rud. Richter an (ETZ 1). Es werden folgende Messungen der Leistungsaufnahme durchgeführt: 1. bei Stillstand und geöffnetem Läuferkreis; 2. bei Leerlauf und geschlossenem Läufer; 3. bei Leerlauf sofort nach Öffnen des Läuferkreises; 4. Leerlauf bei Speisung des Läuferkreises und kurzgeschlossener Ständerwicklung; 5. wie 4. unmittelbar nach Öffnen des Ständerkreises; 6. Leerlaufmessung mit veränderlicher Klemmenspannung und Extrapolation nach 0-Spannung zur Bestimmung der Reibungsverluste. Durch Addition und Subtraktion der verschiedenen Meßergebnisse werden einzeln ermittelt: Reibungsarbeit, Hystereseverlust, Wirbelstromverlust (im Ständer und im Läufer) sowie der zusätzliche Eisenverlust (Pulsationsverlust, nicht zu verwechseln mit den zusätzlichen Verlusten bei Belastung!). Es wird eine Schaltungsweise angegeben, um alle Messungen in unmittelbarer Folge ohne Abstellen durchzuführen, wodurch Fehler bei Bestimmung der Reibungsarbeit vermieden werden.

Brückmann und Schmitz beschreiben (Hel F 431) ein Verfahren zur Ausführung von Erwärmungsproben an Asynchronmotoren, wobei dem Motor nur die Verlustleistung zugeführt wird. Es besteht darin, daß die Läuferwicklung über einen Transformator kurzgeschlossen wird, der ihr eine kleine Drehstromzusatzspannung von Netzfrequenz zuführt; in der Ständerwicklung wird

dann ein zusätzlicher Strom von doppelter Netzfrequenz induziert, der sich dem Leerlaufstrom überlagert. An Hand von Versuchen wird gezeigt, daß die hierbei im Motor auftretenden Verluste nahezu die gleichen sind wie bei wirklicher Belastung.

Eine sparsame Belastungsprobe von Hauptstrom-Bahnmotoren gibt Leverenz an (ETZ 650). Es handelt sich um die bekannte Kreisschaltung, die aber bisher wohl nur bei Nebenschlußmaschinen benutzt wurde. Ihre Anwendung für Hauptstrommotoren bedingt die Parallelschaltung eines regelbaren Widerstandes zur Feldwicklung eines der beiden Motoren.

H. Osborne (ETZ 1511) macht auf einen bei der Erwärmungsmessung el. Maschinen für kurzzeitigen Betrieb häufig begangenen Fehler aufmerksam, darin bestehend, daß eine etwaige Änderung der Lufttemperatur während der Versuchsdauer berücksichtigt wird. Da für die Erwärmung solcher Maschinen fast ausschließlich ihre Wärmekapazität maßgeblich ist, so soll die Messung in der Weise erfolgen, daß die Temperatur der Maschine am Anfang und Ende des Versuchs gemessen wird; der Unterschied soll als Erwärmung gelten. Die Temperatur des Kühlmittels (der umgebenden Luft) soll unberücksichtigt bleiben, da diese von ganz verschwindendem Einfluß auf das Ergebnis ist. — Die neuen »Regeln für el. Maschinen« des VDE haben diesen Hinweis berücksichtigt.

Über den Einfluß der Spieldauer auf die Mitteltemperatur von Motoren im Aussetzerbetrieb berichtet Böhm (ETZ 945). Nach den von ihm durchgeführten Versuchen ist (wie zu erwarten war) die Spieldauer ohne Einfluß auf die mittlere Temperatur, so daß die Festsetzung einer einheitlichen Spieldauer von 20 min (wie in den VDE-Regeln vorgesehen) zulässig ist. Bei Messung nach Ablauf der halben Einschaltzeit wurden dieselben Temperaturen beobachtet wie nach der halben Pause.

Betrieb elektrischer Maschinen.

Von Oberingenieur L. Schüler.

Regelung der Spannung. Die Spannungsregelung von Einankerumformern durch vorgeschaltete Drosselspulen behandelt Widmer (BBC 202). Die dargestellten Diagramme zeigen die Beziehungen zwischen dem induktiven Spannungsabfall in der Drosselspule, der erreichbaren Regelung der Gleichspannung und dem Gesamtleistungsfaktor. Die Ergebnisse bestätigen die bekannte Tatsache, daß diese Regelungsart nur für einen Regelbereich von höchstens etwa $\pm 10\%$ wirtschaftlich ist, daß sich aber auch schon hierbei eine recht unerwünschte Verschlechterung des Leistungsfaktors (bis auf etwa 0,7) ergibt.

Einen vereinfachten Tirrillregler beschreibt Herklotz (AEG 97); er unterscheidet sich von den größeren Apparaten dadurch, daß er nur ein Schaltrelais besitzt und entsprechend billiger ist. Der Regler genügt für Erregungsleistungen bis zu 1000 W bei Erregermaschinen mit massiven Polen und 500 W bei solchen mit lamellierten Feldmagneten.

Regelung der Drehzahl. Große Drehstrommotoren mit Hintermotor (Umformerkaskade oder Kommutatorkaskade nach Krämer oder Scherbius) werden neuerdings in Amerika in ausgedehntem Maße verwendet. Über Erfahrungen hiermit berichtet Pauly (GER 422) und danach Scherbius (EKB 213). Besonders eingehend wird die Kommutatorkaskade mit besonderem Regelsatz behandelt; die GEC hat 71 Anlagen dieser Art hauptsächlich für Walzwerke und Grubenventilatoren ausgeführt. Im Gegensatz zur europäischen Praxis wird der Hauptmotor nicht nur untersynchron, sondern auch übersynchron

betrieben, was durch besondere, näher beschriebene Einrichtungen ermöglicht wird. Hierdurch ergeben sich beträchtliche Ersparnisse in Anschaffung und Betrieb.

Beim Antrieb von Hochfrequenzmaschinen für drahtlose Telegraphie muß die Drehzahl sehr genau gleichbleibend erhalten werden, da schon bei Abweichungen von wenigen Tausendsteln des Sollwerts die Resonanz der Schwingungskreise gestört wird. Eine Einrichtung zur Drehzahlregelung eines Gleichstrommotors von 100 kW, $n = 2800$ für diesen Zweck beschreibt W. Dornig (ETZ 7); der Motor treibt einen sehr empfindlichen, von Dr. Th. Horn konstruierten Zentrifugalregler, der bereits bei Drehzahlabweichungen von $\pm {}^1/_{100}\%$ Kontakte schließt, durch die unter Zwischenschaltung von Relais Widerstände im Erregerkreis des Motors ein- oder ausgeschaltet werden. Die Widerstände sind so groß bemessen, daß eine starke Überregelung stattfindet, wodurch bewirkt wird, daß die Zunge des Zentrifugalreglers in schneller Folge zwischen den beiden Kontakten hin- und herpendelt. Bei etwaigen Belastungsänderungen verkürzt sich die Kontaktdauer für das eine Relais, während sich die des andern verlängert. Es handelt sich also hier um eine Übertragung des Tirrillprinzips ins Mechanische.

Bei großen Papiermaschinen werden häufig mehrere Wellen von verschiedenen Motoren angetrieben, die genau synchron laufen müssen, da andernfalls die Papierbahn zerrissen wird. Die Durchführung dieser Bedingung bei Verwendung von Gleichstrommotoren zum Antrieb beschreibt ein Aufsatz in EWd 77/546. Außer den eigentlichen Antriebsmotoren ist für jede Welle eine kleine Drehstrom-Synchronmaschine vorgesehen; sämtliche Synchronmaschinen sind miteinander parallel geschaltet, wodurch Synchronlauf der Wellen erzwungen wird. Der Erregerstrom der Gleichstrommotoren wird von Hand so eingestellt, daß die Synchronmaschinen nur wenig belastet werden.

Regelung des Leistungsfaktors. Das einfachste Mittel zur Unschädlichmachung des von einem Wechselstrommotor verbrauchten Blindstroms ist die Parallelschaltung eines Kondensators, dessen Ladestrom etwa gleich ist dem Magnetisierungsstrom des Motors. Das Verfahren wurde aber bisher kaum angewendet, weil die El.-Werke den Blindstrom kostenlos liefern, so daß den Stromverbrauchern kein Anreiz zur Anschaffung des Kondensators geboten wird. Erst neuerdings gehen die Werke zur Berechnung des Blindstroms über, und zwar waren unter den ersten einige Pariser »secteurs«, so daß dort die Verwendung von Kondensatoren bereits eingesetzt hat. — Eine ausführliche Arbeit von Varret (RGE 10/551) bringt u. a. zahlreiche Diagramme zur Ermittlung der für verschiedene Motorleistungen, Spannungen und Frequenzen erforderlichen Kapazität und zeigt einige Ausführungsformen und Schaltarten der Kondensatoren; Kostenangaben fehlen leider.

Andere Arten der Phasenkompensation von Asynchronmotoren behandelt Val. A. Fynn (JAI 48). Bekanntlich kann der Blindverbrauch dadurch vermieden werden, daß man den Motor nicht mit Netzstrom erregt, sondern mit Wechselstrom von Schlupffrequenz oder Gleichstrom. Zur Gewinnung dieser Stromarten durch den Motor selbst ist ein Kommutator erforderlich. Die Arbeit behandelt sehr ausführlich alle für diesen Zweck bekannten Schaltungsarten und bringt zahlreiche neue Vorschläge, die allerdings z. T. nur theoretisches Interesse besitzen. Beispielsweise wird ein Motor beschrieben, dessen Ständer und Läuferwicklung mit je einem Kommutator verbunden ist; es werden zwei umlaufende Bürstensätze verwendet, die durch ein Differentialgetriebe gedreht werden. Letzteres empfängt seinen Antrieb durch den Motor selbst und einen unabhängigen Synchronmotor. — Einen Nebenschluß-Phasenkompensator beschreibt Scherbius (ETZ 969). Es handelt sich um eine Drehstrom-Kommutatormaschine, die an die Schleifringe eines Drehstrommotors angeschlossen wird und dessen Erregerstrom in Form von Drehstrom mit Schlupffrequenz erzeugt. Im Gegensatz zu andern älteren Einrichtungen dieser Art ist der neue

Apparat auch bei Leerlauf des Hauptmotors wirksam. Besonders vorteilhaft ist seine Anwendung als Erregermaschine für asynchrone Generatoren.

Über Ergebnisse bei der Verwendung des bekannten Kappschen Vibrators zur Kompensierung von Asynchronmotoren berichtet Keßler (MEW 108. — ETZ 887). Der Aufsatz enthält eine Abbildung der neuesten Ausführungsform des Vibrators. Hieran schloß sich eine Mitteilung von Kapp (ETZ 1054), aus der hervorgeht, daß es nicht immer vorteilhaft ist, die Kompensierung bis auf $\cos\varphi = 1$ zu treiben, da dann u. U. die Erhöhung der Kupferverluste in der Läuferwicklung größer ist, als deren Verringerung in der Ständerwicklung. Kapp läßt hierbei allerdings den Verlust in den Zuleitungen unberücksichtigt.

Anlassen. Das Bestreben, den Leistungsfaktor der Drehstromnetze zu verbessern, führt immer mehr zur Verwendung von Synchronmotoren. Es ist schon mehrfach vorgeschlagen worden, als solche gewöhnliche Asynchronmotoren mit Schleifringen zu verwenden und sie nach erfolgtem Anlauf durch Einführung von Gleichstrom in die Läuferwicklung in Synchronmotoren zu verwandeln. Eine diesem Zweck dienende Schaltungsweise sowie ein zu ihrer praktischen Anwendung dienender Anlasser der Co. gén. él. de Nancy werden von Monnier (RGE 10/855) beschrieben. Die Arbeit zeigt das Intrittfallen des Motors an Hand von Oszillogrammen.

Ein Anlaßverfahren für größere Drehstrom-Kurzschlußankermotoren, das als »erweiterte Sterndreieckschaltung« bezeichnet werden kann, beschreibt Murry (EWd 77/732). Die Wicklung jeder Phase besteht aus mehreren in Reihe geschalteten Spulen, z. B. 3 bei einem 6poligen Motor. Von den Verbindungspunkten der Spulen sind Leitungen herausgeführt; mittels eines Walzenschalters werden beim Anlauf folgende Schaltungen nacheinander hergestellt (Abb. 5):

1 2 3 4

Abb. 5.
Anlaufschaltung für einen Drehstrommotor mit Kurzschlußläufer.

Sterndreieck-Schutzschalter der SSW beschreibt Zederbohm (SZ 196. — ETZ 1072). Sie dienen dazu, den beim Übergang von Stern- in Dreieckschaltung auftretenden Stromstoß (Einschaltstoß) zu vermeiden. Zu diesem Zweck wird eine vollständige Stromunterbrechung beim Übergang vermieden, indem entweder die verschiedenen Phasen nacheinander umgeschaltet werden, oder die Umschaltung nach vorheriger Parallelschaltung von Widerständen erfolgt. Der Stromverlauf wird in zahlreichen Oszillogrammen dargestellt. — Nach Ansicht des Berichters wird die Bedeutung des Einschaltstoßes hier überschätzt, da dieser nur wenige Hundertstelsekunden dauert und deshalb praktisch kaum störend in Erscheinung tritt.

Die Firma Dunker & Co., Berlin, stellt einen Drehstrommotor mit eingebautem, umlaufendem Anlasser her, der bei zunehmender Drehzahl selbsttätig durch Zentrifugalkraft in mehreren Stufen kurzgeschlossen wird. Über Versuche mit einem solchen 7,5-kW-Motor berichtet Laue (ETZ 1103), wobei vor allem festgestellt werden soll, inwieweit der Motor den »normalen Anschlußbedingungen« genügt. Es zeigte sich (wie zu erwarten war), daß besonders beim

Kurzschließen der letzten Stufe ein ziemlich hoher Stromstoß nicht zu vermeiden ist, den jedoch der Verfasser wegen seiner kurzen Dauer für nicht bedenklich hält. Auch für die erste Stufe muß ein verhältnismäßig hoher Einschaltstrom zugelassen werden, damit der Motor auch das höchste, möglicherweise auftretende Drehmoment mit Sicherheit überwinden kann. Trotzdem hält der Verfasser den Motor für vorteilhafter als den üblichen Schleifringmotor mit Handanlasser, da letzterer bei unsachgemäßer Bedienung noch bedeutend stärkere Stromstöße verursachen kann.

Ein eigenartiges Anlaßverfahren für Gleichstrommotoren beschreibt Vidmar (ETZ 1096). Er will den Anlasser dadurch ersparen, daß er bei mehrpoligen Maschinen mit Parallelwicklung beim Anlauf einen Teil der Bürsten abhebt oder abschaltet; der hierdurch erhöhte Ankerwiderstand begrenzt den Anlaufstrom beim direkten Einschalten. Die infolge des unsymmetrischen Stromlaufs im Anker auftretenden Verhältnisse werden eingehend erörtert und die bei den ersten Versuchen beobachteten Schwierigkeiten geschildert. Zu beachten ist, daß das Verfahren nur bei Parallelankern ohne Ausgleichverbindungen möglich ist; schon aus diesem Grunde wird es, ganz abgesehen von anderen Bedenken, nach Ansicht des Berichters kaum praktische Verwendung finden.

Parallelschalten und Parallelbetrieb. Eine selbsttätige Parallelschaltvorrichtung der SSW beschreibt Michalke (SZ 124 — ETZ 1098); sie besteht im wesentlichen aus einem kleinen Drehstrommotor, dessen Ständerwicklung zwischen die parallel zu schaltenden Drehstromgeneratoren geschaltet ist. Der Läufer des Motors ist einphasig gewickelt. Nach den Ausführungen des Verfassers entsteht im Motor ein Wechselfeld, das mit einer der Differenz der von den beiden Generatoren erzeugten Frequenzen entsprechenden Geschwindigkeit umläuft und den Läufer mitnimmt. Bei Gleichheit der Frequenzen kommt der Motor zum Stillstand, und die Läuferstellung zeigt dann die etwaige Phasendifferenz an. Die Welle des Hilfsmotors betätigt einen Kontakt, wodurch der zum Parallelschalten dienende Ölschalter im richtigen Augenblick geschlossen wird. Weitere Hilfskontakte dienen zur Betätigung von Hilfsmotoren, die den synchronen Gang der Maschinen herbeiführen, z. B. durch Verstellung des Reglers einer Dampfturbine. Schaltung und Bauart des Apparates werden eingehend erklärt und abgebildet.

Die Berechnung der zur Verbesserung des Parallelbetriebs dienenden Dämpferwicklungen behandelt sehr ausführlich Michael Liwschitz (AE 10/96). Es werden sowohl Käfigwicklungen wie Einzelpoldämpfung behandelt.

Schutz gegen Störungen. Der Elmo-Sicherheitsschalter für Drehstrommotoren (SZ 340) dient besonders für Kurzschlußankermotoren, deren wirksamer Schutz durch Schmelzsicherungen wegen des hohen Anlaufstroms nicht möglich ist. Der Schalter wird durch träge Hitzdrahtrelais betätigt, die auch auf verhältnismäßig schwachen Überstrom ansprechen, wenn dieser längere Zeit bestehen bleibt.

Anlaßapparate, Belastungswiderstände und Widerstandsmaterial.

Von Oberingenieur Ch. Krämer.

Die Entwicklung der Anlasser und Regler bewegt sich in der letzten Zeit nur noch in konstruktiven Einzelheiten. Besonders für Spezialzwecke wird größere Sorgfalt aufgewendet.

Anlasser für Marinezwecke. A. S. Herne (Eln 87/139) beschreibt Ausführungen von Lawrence Scott & Co., Ltd., Norwich. Diese sind größtenteils als Schützen und Walzensteuerungen ausgeführt. Die Teile sind in geschweißten Eisenkästen eingebaut; auf Leichtigkeit und Schutz gegen Eindringen von Feuchtigkeit ist größter Wert gelegt. Die Widerstände bestehen

aus Draht, welcher auf emaillierte Rohre aufgewickelt und darauf in die Emaille eingebettet ist. Der Aufsatz enthält weiter das Schema einer el. Windensteuerung und einer Rudersteuerung. Bei dieser wird die Gleichlage des Handrades und des Ruders durch eine Brückenschaltung erzielt, die einen Hilfsmotor beeinflußt, der den Hauptstrom steuert.

Über ähnliche Anlasser der El. Apparatus Co. Ldn. wird in der ETZ (1174) berichtet. Bei einem Gleichstrom-Flachbahn-Anlasser ist an Stelle der üblichen Kontaktfeder eine Kontaktrolle verwendet, die sich auf den senkrecht zur Bahn stehenden Kontakten abwälzt; die Widerstände sind ebenfalls auf Stahlröhren aufgewickelt und in Emaille eingebettet. Der Anlasser besitzt außerdem eine Blasspule auf der Achse und Null-Spule, welche im Feldstromkreis liegen. Ähnlich ist ein Regulieranlasser ausgebildet. Für Druckerpressen ist ein Regulieranlasser mit einem Ausschaltschütz derart verbunden, daß das Ausschaltfeuer stets am Schütz auftritt. Dieser kann auch durch Druckknöpfe von verschiedenen Stellen der Presse aus gesteuert werden.

In der gleichen Richtung bewegen sich die Konstruktionen der Brock Hirt Co. in Chester (Eln 87/789), welche teils als Walzenschalter, teils für größere Leistungen als durch Nocken gesteuerte Einzelschalter ausgeführt sind. Auch diese Firma verwendet die oben beschriebenen Widerstände, welche auf emaillierte Stahlröhren aufgewickelt sind.

Eine Reihe von Neuerungen einzelner Firmen wird gelegentlich der Elektro-Ausstellung in Essen (EA 929) besprochen, so ein Grubenbahnkontroller der Firma Krupp, welcher mit einem Schütz zum Ein- und Ausschalten zusammenarbeitet. Dieses dient zugleich als Maximalschalter und spricht bei Reihenschaltung schon bei halbem Höchststrom an. Ebenso sind die Ölanlasser und Kontroller der Kontroller G. m. b. H. (EA 905) erwähnt.

Wechselstrom-Selbstanlasser. Die Starkstrom-Apparatebau-Gesellschaft Berlin (EA 732) sucht die Aufgabe in der Weise zu lösen, daß sie in den Läuferstromkreis einen Transformator einbaut. J. Brinken benutzt einen Fliehkraftanlasser, ebenso die AEG. Die Titanwerke verwenden außer einer Hilfswicklung zwei Hauptwicklungen, die beim Anlassen in Reihe, beim Betrieb parallel geschaltet sind. Die Deutsche Luft- und Wasserkraft-Masch.-Ges. Dresden liefert Anlaßschalter mit Sperrung bei Anlauf und Betrieb sowie Null- u. Höchststromauslösung. Das gleiche Thema, aber ganz allgemein gehalten, behandelt ein Aufsatz von G. J. Kirkgasser und E. W. Seeger, den W. Höpp (ETZ 1428) bespricht. Danach wird der Schaltvorgang meistens durch eine Luftdämpfung, aber auch durch eine Uhrwerkshemmung oder durch Ferrarisscheiben geregelt. Anlaßschütze werden häufig durch ein im Primär- oder Sekundärstromkreis liegendes Stromrelais gesteuert. Sehr verbreitet sind Anlaßtransformatoren, wobei die einzelnen Stufen ebenfalls durch Stromrelais überwacht werden. Das Anlaßschema eines Motors für 2000 V wird gebracht, ebenso die Anlaufkurven bei verschiedenen Stufenzahlen. Bei Motorgeneratoren wird der Anlaßvorgang häufig auch von der steigenden Spannung der Gleichstromdynamo beeinflußt. Das Anlassen von Synchronmotoren erfolgt zweckmäßig abhängig von der sinkenden Frequenz im Magnetfeldkreis.

Bessere Ausnutzung des Widerstandsmaterials bei Anlaßreglern schlägt R. Richter (ETZ 217) vor. Er ordnet mehrere parallele Widerstandsreihen an, die er allmählich in Reihenschaltung überführt, so daß in jeder Stellung des Reglers das Material möglichst ausgenutzt wird. Eingehende Berechnung, Schema und Konstruktionen sind angegeben. Für Drehstromanlasser wird nach demselben Prinzip die Dreiecksschaltung in Sternschaltung übergeführt. Auch läßt es sich sinngemäß auf Stufenschaltung von Transformatoren anwenden.

Verschiedene Widerstände und Widerstandsanordnungen für alle möglichen Zwecke gibt ein Aufsatz im EA (1447, 55, 61, 69, 79, 87, 96) wieder. Erwähnt werden pulverförmige Widerstände (AEG, SSW), regelbare Widerstände für Reihenparallelschaltung durch Drehschalter, Kohlen- und Silitwiderstände mit

Kontakten, hergestellt nach dem Schoopschen Verfahren, selbsttätige Kohlendruckregler und Flüssigkeitsregler, Erdungs- und Belastungswiderstände. Der Aufsatz ist eine Zusammenstellung verschiedener Patente.

Berechnung von Widerständen zum Anlassen von Reihenschlußmotoren nach analytischer Methode behandelt Stanley Parker Smith (Eln 86/247). Aber auch hierbei ist wie bei der rein graphischen Methode die Kenntnis der Motorcharakteristik erforderlich.

Belastungswiderstände, provisorische Herstellung für Prüfzwecke. Nach F. H. Broome (EWd 77/944) wurde zur Belastung der Erregermaschinen ein Widerstand für 1600 A und 125 V dadurch hergestellt, daß ein Metallwiderstand in einen mit Wasser gefüllten alten Ölbehälter gestellt wurde; durch Einzelschalter wurde geregelt. — D. J. Locke (EWd 77/1428) baute einen Widerstand für 4000 V, 900 kW, indem er an einem Holzdreieck Eisenröhren befestigte und das Ganze in den Kanal hing.

Widerstandsmaterial. H. O. Swoboda (EWd 77/944) gibt eine vollständige und übersichtliche Darstellung in Tabellenform über die am meisten verwendeten Widerstandsmaterialien, als Kupfer, Eisen, Wolfram, Molybdän, Nickel und deren Legierungen, ebenso von Kohle, Graphit, Silit. Zulässige Höchsttemperaturen, Schmelzpunkte, sowie die Hersteller werden angegeben.

III. Verteilung und Leitung.

Verteilungssysteme und deren Regelung. Berechnung der Netze und der Leitungen, elektrische und mechanische Messungen an Leitungen. Von Dipl.-Ing. Walter Koch, Potsdam. — Leitungsdrähte, Kabel, Isolierstoffe. Von Dipl.-Ing. Wilhelm Pfannkuch, Berlin. — Ausführung der Leitungen, Stromsicherungen, Installationsmaterial, Schaltanlagen und Schalter. Von Oberingenieur Karl Hansen Bay, Berlin. — Überspannung, Störungen, Gefahren, Korona. Von Dr.-Ing. P. Weidig, Dresden.

Verteilungssysteme und deren Regelung, Berechnung der Netze und der Leitungen, elektrische und mechanische Messungen an Leitungen.

Von Dipl.-Ing. Walter Koch.

Berechnung der Leitungen. Einen breiten Raum nehmen wiederum die auf weiteres Eindringen in die Theorie der Leitungen resp. auf Vervollständigung und gleichzeitig Vereinfachung hinzielenden Berechnungsmethoden ein. Zur Vereinfachung der Rechenarbeit werden eine Anzahl Fluchtlinien- und Kurventafeln veröffentlicht.

Ott (MEW 35, 492) entwickelt zwei Tafeln zur Bestimmung von Leiterquerschnitten bei gegebenen Übertragungsbedingungen für Gleich- und Wechselstrom ohne und mit Berücksichtigung der Leitungsinduktivität. — Lewin (MEW 402) vergleicht die gebräuchlichen Methoden der Leitungsberechnung für Mittelspannungsleitungen. — Zur Ermittelung des Querschnittes mit Berücksichtigung des Spannungsabfalls und der Erwärmung stellt Curchod (RGE 9/568) eine Rechentafel auf. — Eine einfache Annäherungsmethode zur Berechnung von Wechselstromleitungen ohne Zuhilfenahme von Tafeln gibt Burt (EWd 78/417) an. — Die Berechnung der Energie-Jahresverluste auf Leitungen ist nach Reyneau und Seelye (EWd 78/771) aus einigen Tages- resp. Monatsbelastungskurven verhältnismäßig einfach und genügend genau. — Rush (EWd 78/515) zeigt an zahlreichen Kurven die Widerstands- und Verlustzahlen von Eisenleitungen bei Wechselstrom, sowie die durch die Ladeströme verursachten Leerlaufsverluste solcher Leitungen für hohe Spannungen und gibt die Grenzen an, wo ein Ersatz des Eisens durch Kupfer wirtschaftlich möglich ist. —

Der durch die Energieverluste in Verteilungssystemen erzeugte Mehrverlust verursacht nach Reyneau und Seelye (EWd 78/365) prozentual höhere Kosten als die übertragene Nutzlast. — In der RGE 10/565 findet sich eine Zusammenstellung der Gesichtspunkte für die technisch und wirtschaftlich richtige Ausführung von el. Kraftverteilungsnetzen. Eine dem gleichen Zwecke dienende Übersicht gibt Th. H. Rice (EWd 78/159). In einer kurzen Abhandlung zeigt Fred Morgan (EWd 77/245), daß für Industrieanlagen das Ringsystem vor dem Radial- und Radial-Gruppensystem den Vorzug der Billigkeit hat.

L. C. Grant (ERw 88/8) schlägt für Lichtinstallationen mit kleinem Verbrauch zur Ersparnis der Zähler Kondensatoren als Strombegrenzer vor, die in Reihe mit den Lampen geschaltet werden. Diese dürfen höchstens 40% der Netzspannung haben. Löschen geschieht durch Kurzschließen der betreffenden Lampe. — F. D. Newbury und R. W. E. Moore (RGE 9/44) geben einen Überblick über die Entwicklung der Normalspannungen in Amerika und über die Gründe, die bei der Wahl maßgebend waren. Die Wahl des Spannungsabfalles einer Übertragungsanlage wird kurz gestreift.

Grünhut (EWd 77/643) zeigt, wie in der Schweiz die Normalisierung der Niederspannungen mit Rücksicht auf die Verwendbarkeit der bestehenden Anlagen durchgeführt wird.

E. B. Meyer (GER 724) beschreibt amerikanische Beleuchtungsanlagen mit Reihenschaltung der Lampen bis 5 kV Betriebsspannung. — Die Netzberechnung wird wiederum durch einige Aufsätze von Teichmüller vervollständigt, der in ETZ 301, 339 an seine bekannten vier Arbeiten über die Grundgrößen der Leitungsberechnung einen fünften Aufsatz über den Begriff des Leistungsfaktors der Leitung reiht und in ETZ 780, 817 in einer abschließenden Arbeit eine Formel zur Querschnittsberechnung gibt, die in ihrer Form für alle Leiteranordnungen gilt. — Le Cocq (RGE 10/283) entwickelt ein graphisches Verfahren, um ohne großen Aufwand an Rechenarbeit den Einfluß der Änderung der Impedanz eines Zweiges in einem Leitungsnetz für beliebige andere Fälle umzuwerten. — A. Thomälen (ETZ 694) gibt ein äußerst einfaches Verfahren zur zeichnerischen Berechnung beliebiger Leitungsnetze an. — Behrend (ETZ 311) berichtet über die Erdungsfrage insbes. in Amerika und beschreibt gebräuchliche Ausführungsarten von Erdungen unter Angabe von Widerstandszahlen. Die Frage der Erdung des Nulleiters behandelt Szapiro (EuM 617).

Großkraftübertragung. Das immer größere Interesse am Ausbau der Hochspannungsanlagen zur Energieübertragung auf weite Entfernungen kommt in einer Reihe von Berechnungsmethoden und Untersuchungen zum Ausdruck.

So finden sich in RGE 10/251 Formeln für die Bestimmung der maßgebenden Größen von Zusatztransformatoren für lange Hochspannungsleitungen zur Kompensierung der Wirkung der Selbstinduktion und Kapazität. — F. G. Baum (JAI 643) führt eine Untersuchung über die Spannungsregulierung sehr langer Leitungen für 220 kV durch und empfiehlt, die Leitung durch Einbau von Phasenschiebern in etwa 250 km Abstand mit gleicher Spannung auf der ganzen Länge zu betreiben. Er bringt ferner reiches Versuchsmaterial über Spannungsverteilung und Überschläge an Isolatorenketten verschiedenster Kombinationen. — Über Versuche an langen Hochspannungsleitungen berichtet W. W. Lewis (JAI 492). Die gemessenen Werte der Koronaverluste, der Kapazität, des Ladestromes und Spannungsanstieges weichen von den berechneten zum Teil erheblich ab. Erstere stimmen nur bei Spannungen weit über der kritischen mit den nach Peek ermittelten Werten gut überein. RGE 10/735 bespricht die in Amerika mit 1 MV angestellten Versuche an Isolatoren und Leitern zur Feststellung von Überschlagsentfernung und geringstmöglichem Querschnitt und kommt zu dem Schluß, daß eine Energieübertragung mit so hohen Spannungen im Bereich des Möglichen liege. — Wall (Eln 87/408) berichtet über das Projekt der Ausnutzung der Gezeitenwasserkräfte in England, wo man 400000 kW gewinnen will. Er schlägt die Halbwellenleitung zur Überwindung der Schwierigkeiten vor, die durch die Frequenzschwankung solcher Werke infolge der starken

Senkung des Wasserspiegels bedingt sind. — Die direkte Spannungsregulierung durch Anzapfungen, die im Betrieb gewechselt werden können, wird nach EJ 9/35 durch einen Hochspannungsregulierschalter ermöglicht, der für Spannungen bis 24 kV ausgeführt ist und sich bestens bewährt hat. Die gleiche Aufgabe wird nach Eln 87/455 an Transformatoren für 50/10 kV mittels Hilfstransformators 10000/500 V gelöst, der auf der 500 V-Seite Anzapfungen hat, und von hier aus mit einem Zusatztransformator in die 10 kV-Seite arbeitet. Zum Ausgleich des Spannungsabfalles in den Zuleitungen unbalancierter Systeme für el. Schmelzöfen hat man nach EWd 77/433 lamellierte Eisenringe um die geringer belasteten Phasen der Hochstromseite gelegt. — G. W. Stubbings (ERw 89/76) untersucht die Scottsche Schaltung bei symmetrischer und unsymmetrischer Last. — Zur Berechnung der Hochspannungsleitungen werden verschiedene vereinfachende Verfahren angegeben. J. Hak (EuM 521) entwickelt aus den Formeln für die Induktivität von Freileitungen Fluchtlinientafeln, mit deren Hilfe man die Induktivität und Kapazität für Leitungssysteme beliebiger Anordnung und Phasenzahl schnellstens bestimmen kann. Derselbe stellt (EuM 41) Vektordiagramme auf für den Fall unsymmetrischer Anordnung von Freileitungen, insbesondere für Einphasenleitungen mit je zwei Leitern für Hin- und Rückleitung mit ungleichen Ohmschen und induktiven Widerständen. — W. Koch und W. Maurer (ETZ 365, 856) leiten aus dem Vektordiagramm der Wechselstromleitung Kurven für die Berechnung des Spannungsabfalles her, die für jede Leitung bis 300 km Länge in praktisch unveränderter Form gelten und mit wenigen rein mechanischen Einzeichnungen für eine Leitung gegebener Anordnung und Querschnittes gebrauchsfertig gemacht werden. Aus Belastung, cos φ, Länge und Spannungserhöhung im Leerlauf ist der Spannungsabfall sofort abgreifbar. — U. Meyer (ETZ 1225) bringt Rechentafeln zur Bestimmung der Einzelgrößen eines komplexen Ausdruckes und zur Berechnung häufig gebrauchter hyperbolischer Funktionen. — F. Chappée (RGE 9/69) zeigt, wie man aus dem Leitungsdiagramm, das mit der in der Leitungsmitte vereinigt gedachten Kapazität entworfen ist, durch eine einfache Konstruktion den Wirkungsgrad bestimmen kann. — Lavanchy (RGE 10/47) entwickelt Fluchtlinientafeln für die Berechnung der kritischen Spannung und der Strahlungsverluste aus der Peekschen Formel. Die Ableitung wird daraus unter Annahme gleicher Spannung auf der ganzen Leitungslänge mit Hilfe von Kurvenscharen gewonnen.

R. S. Brown (JAI 854) stellt Kurvenblätter auf Grundlage hyperbolischer Funktionen auf, mit denen eine genaue Leitungsberechnung in einfachster Weise ermöglicht wird. — In ETZ 627 findet sich die Beschreibung eines Modelltisches zur Untersuchung von Hochspannungsnetzen, die von mehreren Kraftwerken gespeist werden, auf Stromverteilung bei Kurzschlüssen. Auf rechnerischem Wege wird dieses Problem in den BBC 1920/Heft 2, 3 (vgl. EuM 72) behandelt.

V. G. Huldschiner (ETZ 73) weist die Vorteile nach, die durch Unterteilung des Leiterquerschnittes bei Wechselstromleitungen hinsichtlich des Spannungsabfalles erreicht werden und empfiehlt das Doppelleitungssystem. — Thoma will mit der Unterteilung des Einzelleiters noch weitergehen und den sog. Käfigleiter schaffen, durch den die Koronaverluste vermindert werden. — Imlay (JAI 507) berichtet über die Hochspannungskraftübertragung auf weite Entfernungen. Er stellt die wirtschaftlichen, physikalischen und betriebstechnischen Gesichtspunkte zusammen. Seine Angaben stützen sich auf praktische Erfahrungen an einer Anlage in der Nähe der Atlantischen Küste. — Thielemans (RGE 9/451, 599, 878, 929) vervollständigt sein im JB 1920, S 59, angegebenes graphisches Verfahren und gibt Anwendungen auf die Berechnung doppelseitig gespeister Netze.

O. Burger (SZSh 74) behandelt den Einfluß der Blindströme auf Kuppelleitungen zwischen Kraftwerken und macht Vorschläge zur sachgemäßen Leistungs- und Spannungsverteilung auf die parallel arbeitenden Werke. — Meyer (JAI 692) gibt in einem Jahresbericht eine Zusammenfassung der auf dem Gebiete der Freileitungs- und Kabelübertragungen gemachten Fortschritte. —

RGE 10/349 enthält ein praktisches Verfahren zur graphischen Bestimmung der Nullpunktsverlagerung bei Drehstromsystemen, die mit ungleichen Ohmschen Widerständen belastet sind. — ETZ 1266 berichtet über einen amerikanischen Vorschlag zur Vermeidung des Treibens von Isolatorkitten durch Abschluß der Kittfugen mit Paraffin oder Pech im Vakuum.

Mechanische Berechnung der Leitungen. Ott (EJ 10/31) bringt Fluchtlinientafeln zur Berechnung von Leitungsquerschnitten, Masthöhen bei gegebener Spannweite und Seilzug sowie der Maststärke bei Holzmasten. — H. Antranikian (RGE 9/529) stellt gleichfalls Fluchtlinientafeln zur Berechnung von Durchhang und Seilspannung von Freileitungen auf. — Zur bequemen Auflösung von Gleichungen dritten Grades, wie sie zwischen Temperatur und Beanspruchung einer Freileitung bestehen, gibt H. Schenkel (ETZ 851) eine Tafel an. Daselbst ist eine Anweisung zur Berücksichtigung des Einflusses der Hängeisolatoren auf den Durchhang und Zug bei ungleicher Länge der Spannfelder gegeben. Für die Durchhangsberechnung mit Berücksichtigung der Abspannketten führt W. Fetter (EuM 289) drei Formeln an.

Die MEW 42 bringen eine Betrachtung über die Entwicklung der Bahnkreuzungsvorschriften und der Nachteile, die die Bedingungen der Eisenbahnbehörden in wirtschaftlicher und mechanischer Hinsicht haben. Auf die gänzlich abweichenden Vorschriften der württembergischen Eisenbahn wird hingewiesen. — Moser (EuM 224) berichtet über erleichterte Vorschriften für die Kreuzung von Starkstromleitungen mit Bahn- und Schwachstromleitungen.

M. Miet (RGE 9/624) weist auf die Seilspannungen hin, die bei Temperaturschwankungen auftreten und bei ungleichen Spannfeldern ein Gleiten der Seile in den Schellen zur Folge haben können. — S. P. Wing (Eln 87/6) teilt eine größere Anzahl Kurven über den Winddruck auf Maste verschiedener Höhe bei verschiedenen Windstärken mit. Eine Formel wird aus den Versuchsergebnissen hergeleitet. — Die Ausführung einer 400 m langen Talüberspannung mit 60 m Höhendifferenz der Aufhängepunkte beschreibt RGE 9/284. Die Maste sind aus 4 Schüssen zusammengesetzte Betonmaste.

Fehlerbestimmungen und andere Untersuchungen an Kabeln und Leitungen. Zahlreiche Berichte über die Erwärmung von Kabeln liegen wiederum vor. ERw 88/26, 58, 90, 123, 365, 497, sowie Eln 86/129 bringen eine ausgedehnte Diskussion über diesen Gegenstand. Die Abhängigkeit von der Tiefe der Eingrabung, der Beschaffenheit der Isolation, der Bettung wird weitgehend behandelt. Der Einfluß der Spannung auf die Verluste und damit auf die Wirtschaftlichkeit wird geltend gemacht. — Marchant (ERw 88/26) teilt Versuchswerte mit, die zeigen, daß die Temperatur dem Leistungsverlust in Kabeln, die in Steintrögen verlegt sind, nahezu proportional ist. — Einen zusammenfassenden, sehr umfangreichen Bericht über die bisher veröffentlichten Untersuchungen über die Erwärmung von eingegrabenen Kabeln bringt JIEE 181. — Die Erwärmungsmessungen zweier amerikanischer Kommissionen an blanken und armierten Kabeln jeder Verlegungsart zeigt die ETZ 1360 in Kurvendarstellung.

Eine praktische Anweisung für die richtige Bewertung von Fehlermessungen an Kabeln gibt L. Lewin (ETZ 1132). An mehreren Hauptfällen wird gezeigt, wie in jedem Falle vorzugehen ist, um die Fehlerquelle möglichst schnell zu treffen. — Thommen (BBC 8/236) bespricht die üblichen Methoden zum Aufsuchen von Kabelfehlern. — J. F. Beedle (EWd 78/673) will die Fehlerlage bei dauerndem Kontakt mit dem Bleimantel resp. der Armierung dadurch aufdecken, daß er einen Nebenschluß über das Kabel bei sehr gutem Kontakt mit dem metallischen Mantel legt. Ein über die kranke Ader und den Mantel geleiteter Wechselstrom erzeugt innerhalb des Uförmigen Nebenschlusses ein abhörbares Feld, das hinter der Fehlerstelle verschwindet. — G. W. Stubbings (Eln 87/100) beschreibt eine Methode zur Messung des Isolationswiderstandes in Gleichstromnetzen mittels gewöhnlichen Drehspuleninstrumentes. — Die Frage der Wirtschaftlichkeit von Kraftübertragungen durch Hochspannungskabel wird von Kapp (JAI 94) behandelt. — B. Welbourn (Eln 87/44) hält die Verteilung mit Kabeln der

mit Oberleitung für überlegen, da die Mehrkosten durch geringere Unterhaltung ausgeglichen seien. — Auf die Gefahren, denen Kabel beim Zusammenarbeiten mit Freileitungen ausgesetzt sind, wird in BSEV 244 hingewiesen und die Erdschlußspule resp. Löschtransformator zur Verwendung empfohlen. — Sessinghaus (SZ 73) beschreibt eine Spannungsmeßstange für Hänge-Isolatoren, welche zur Ermittlung fehlerhafter Isolatoren dient. — W. Skirl (SZ 75) zeigt, wie Fehlerstellen in Wechselstromleitungen ermittelt werden können; man greift mit geeigneten Methoden Spannungen am Erdboden ab und beurteilt ihre Stärke mit Hilfe des Telephons; es ergibt sich zugleich die Richtung des Fehlers.

Schutzschaltungen. W. Pfannkuch (AEG 120) berichtet über sein Schutzsystem und die von den StEW Berlin gemachten Erfahrungen. Einen verwandten Schutz gibt Lee in ERw 88/441 an. — C. Feldmann und M. Höchstädter (ETZ 1154) beschreiben ein Schutzsystem gegen Überströme, das sog. Lyprosystem. Es vermeidet besonders zu verlegende Hilfsleitungen. — ERw 88/563 bringen den Ferranti-Hawkinsschen Schutz zur Darstellung. Ein das Kabel umfassender Ringstromwandler spricht nur bei Erdschluß an, sofern eine Kabelader gesund bleibt.

Leitungsdrähte, Kabel, Isolierstoffe.

Von Dipl.-Ing. Wilhelm Pfannkuch.

Freileitungen. Nachdem sich Kupfer als Leitungsmaterial in der Elektrotechnik fast das ganze Feld wieder erobert hat, ist eine Sonderschrift des amerikanischen Bureau of Standards (ETZ 768) sehr zu begrüßen, die in einer Art Monographie alles Wissenswerte über dieses Metall mitteilt. — In Winnipeg wurden Versuche mit einer Kupfer-Kadmiumlegierung für den Fahrdraht von Straßenbahnen gemacht, die deren erhebliche Überlegenheit in bezug auf Verschleiß gegenüber Hartkupfer ergeben haben bei einer nur um 4 vH verringerten Leitfähigkeit (ZDI 1097).

Da infolge der stark gedrückten Valuta der Bezug des amerikanischen Kupfers unerwünscht ist, so wird im Interesse einer Gesundung der deutschen Volkswirtschaft die Verwendung von Aluminium in steigendem Maße empfohlen. Eine anschauliche Darstellung über die Gewinnung der Ausgangsprodukte und die Herstellung des Aluminiums an Hand des Arbeitsverfahrens in den Lauta-Werken gibt Leyser (MEW 225) und empfiehlt die Anwendung des Materials insbesondere für Freileitungen. Über die im allgemeinen günstigen Erfahrungen in dieser Hinsicht berichtet Wunder (EuM 397) auf Grund einer Rundfrage bei den verbrauchenden EW. Ausführliche Angaben für die Verwendung von Aluminiumseilen und kombinierten Stahl-Aluminiumseilen gibt Hiller (ETZ 1447), der die Überlegenheit des letzteren gegenüber Kupferseilen nachweist und bereits Vorschläge für die Normalisierung der Konstruktionen macht. Die wirtschaftliche Gleichwertigkeit von Aluminium gegenüber Kupfer tritt bei einem Preisverhältnis von etwa 2 : 1 ein, wie an Hand von Tabellen nachgewiesen wird (EA 142). Auch im Auslande machen sich Bestrebungen in gleicher Richtung bemerkbar, insbesondere in Frankreich, wo bereits eine Normalisierung der Freileitungen eingeleitet wurde, die allerdings von der deutschen in vieler Beziehung abweicht (EuM 183 — EU 265 — RGE 9/78).

An dritter Stelle wird Elektron als Leitungsmaterial erwähnt, das sich bei der Verwendung als Sammelschiene bewährt haben soll, nachdem man den Übelständen, die sich bei der Berührung mit anderen Metallen gezeigt hatten, in passender Weise begegnet war. Das Hauptverwendungsgebiet des Materials scheint jedoch auf dem Gebiete leichter Gußteile zu liegen (ZDI 929 — EuM 516).

Kabel. Das Bemühen, die Wirtschaftlichkeit von Kabeln durch größere und günstigere Materialausnutzung zu erhöhen, machte sich auch im vergangenen

Jahre überall bemerkbar. In der amerikanischen Literatur knüpfen an die Arbeiten von Clark u. Shanklin, die bekanntlich zu dem Resultat gekommen waren, daß eine höhere spezifische Anstrengung der imprägnierten Papierisolation als 19500 V/cm nicht angängig sei, Veröffentlichungen von Ch. W. Davis und D. M. Simons an, die praktische Erfahrungen anführen, nach denen der Wert von 25000 V/cm sich als zulässig erwiesen habe (JAI 12/243 — ETZ 1234). Tatsächlich verzeichnet der Bericht des Transmission and Distribution Committee wohl als Folge derartiger Überlegungen die Steigerung der Höchstspannung von Drehstromkabeln von 25 kV auf 33 kV, wobei allerdings im Gegensatz zur deutschen Auffassung die sektorförmige Querschnittform bevorzugt wird. Eine ausführliche Erörterung erfährt ferner in Amerika die höchstzulässige Temperatur der Papierkabel, wobei die Auffassung überwiegt, daß nicht die Temperatur allein, sondern auch die Zeitdauer für die Beeinflussung der Papierstruktur bedeutsam und eine Abhängigkeit der Vorschrift von der Belastungszeit oder dem Belastungsfaktor unter entsprechender Erhöhung deshalb notwendig sei. In diesem Sinne äußern sich W. S. Clark (JAI 113), Ph. Torchio (JAI 96), W. A. Del-Mar (JAI 131) sowie H. W. Fisher und R. W. Atkinson (JAI 183), von denen aber die letzteren im Gegensatz zu der bisher geltenden Höchsttemperatur von 85° C nur den Wert von 78° C gelten lassen wollen, während Elden (JAI 145) für die Beibehaltung der bisherigen Zahl ist. Theoretische Grundlagen für die Behandlung der Kabelbelastung gibt P. Dunsheath (EuM 611) und empfiehlt für die Einheit des Wärmewiderstandes die Bezeichnung »Forb« einzuführen. Erwähnt möge ferner werden die Mitteilung von J. Cook (JAI 93), nach welcher der Wirbelstromverlust in Kupferseilen durch Imprägnierung mit Natriumsulfid herabgesetzt werden kann (EuM 321). In England zeigt die British Insualted and Helsby Cables Ltd. die Herstellung von Drehstromkabeln für 66 kV an (Eln 86/564), während andere Firmen einen Hinweis auf ihre Fabrikation von Kabeln für 33 kV für wichtig halten (ERw 88/528 — Eln 87/24). Leider sind Mitteilungen über die Betriebssicherheit solcher Kabel bei bisher nicht erreichter Betriebsspannung nirgends erfolgt. — In Deutschland haben die Bestrebungen zur Normung der Isolationsstärken Fortschritte gemacht, und es werden die aus den Vorarbeiten entstandenen Vorschläge von Lichtenstein und Schering bekanntgegeben, mit deren Annahme durch den VDE wohl zu rechnen ist (MEW 349). Eine Ergänzung zu diesen Ausführungen gibt Humann (MEW 385), durch Mitteilungen von Versuchsergebnissen über die Durchschlagsfestigkeit imprägnierter Papierisolation bei verschiedenem Leiterdurchmesser. Angenommen wurden auf der diesjährigen Jahresversammlung eine neue Tabelle für die gegenüber den Kriegsmaßen erhöhten Bleimantelstärken und eine für Kabel bis 30 kV Betriebsspannung erweiterte Belastungstabelle (ETZ 861). Auch in Holland haben sich Bestrebungen zur Vereinheitlichung der Kabelmaße zu Vorschlägen verdichtet, wobei allerdings die Isolationsstärke der Hochspannungskabel offengelassen und eine Prüfung nach bestimmtem Schema empfohlen wird (EU 954).

Leitungsdrähte. Mit der Rückkehr zu den Friedenskonstruktionen wird in den Verbandsnormalien die Bezeichnung »*N*« und der weiße Normalfaden wieder eingeführt. Sie erfahren überdies eine Erweiterung durch die Normung der Isolationsstärken von Hochspannungsadern und die Einführung eines neuen Leitungstyps, des Handlampenkabels (ETZ 861). Gegen die fälschliche Verwendung von Panzeradern zum Anschluß ortsveränderlicher Stromverbraucher wendet sich Apt (EA 889) und weist auf die in Betracht kommenden Spezialkonstruktionen hin, wobei er besonders die Band-Panzerleitungen hervorhebt. Eine kurze Beschreibung der Fabrikation von Normaladern gibt Grimm (EJ 5/42). Versuche, die im National Physical Laboratory, Teddington, ausgeführt wurden, haben eine große Überlegenheit der Kunstseide (Azetylzellulose) über Naturseide als Drahtisoliermaterial ergeben (EuM 206 — ETZ 1432). Über die Beurteilung der Qualität von emaillierten Feindrähten verbreitet sich Straubel (SZ 236, 274) und beschreibt eine automatische Prüfmaschine.

Über isolierte Aluminiumleitungen werden von Schonger günstige Erfahrungen nach Angaben von 75 Verbrauchern mitgeteilt, so daß auch für Installationsleitungen in gewissen Grenzen das weiße Metall als Leitungsmaterial empfohlen werden kann (MEW 292). Ebenso kommt das Material für die Herstellung von Wicklungen in Transformatoren und Maschinen in vielen Fällen in Betracht, wo die Einbuße in der Leistungsfähigkeit des betreffenden Apparates gering ist oder keine Rolle spielt (EA 277).

Isolierstoffe. Die Bemühungen, die festen Isolierstoffe qualitativ festzulegen und dadurch die Auswahl bei der Verwendung zu erleichtern, haben zur Festsetzung einer gekürzten Untersuchungsmethode in den Normen des Verbandes geführt (ETZ 499 — MEW 186). In gleicher Hinsicht verwendbare Angaben über bekanntere Isolierstoffe geben Bültemann (EW 345) und Fritze (AEG 179). Eine immer größer werdende Bedeutung gewinnen die aus Faserstoff (Asbest, Holzmehl, Papier) im Verein mit Kunstharz (Bakelit) hergestellten Materialien, nachdem gewisse Schwierigkeiten in der Behandlung des letzteren überwunden wurden. Hierüber berichtet Bültemann (HelF 401, 413). Ferner orientieren über die Vorzüge des Materials verschiedene Veröffentlichungen von Erzeugerseite (BBC 79 — EU 227). Über den Einfluß der Füllstoffe bei Preß-Isoliermaterial machen A. P. M. Fleming, und A. Monkhouse (Eln 87/672) Angaben. Die wissenschaftliche Untersuchung von Isolierstoffen hat durch verschiedene Arbeiten eine erhebliche Förderung erfahren. So untersuchte Shrader (EU 362) ihre Leitfähigkeit bis in die Nähe der Durchschlagsspannung, indem er Ventilröhren als Regulatoren und Strombegrenzer verwandte, Harvey (RGE 10/159) das Isoliervermögen unter Verwendung von Quecksilberelektroden, Granier (RGE 10/219) nahm Kurvenschleifen der dielektrischen Viskosität auf, und Singer (EJ 4/5) berichtet über Zähigkeitsversuche an keramischen Isolierstoffen mit Hilfe des Pendelschlagwerkes. Endlich macht N. A. Allen (ERw 89/876) Angaben über Durchschlagsversuche zwischen Platten unter Verwendung eines besonderen Schirmringes, welcher das Ergebnis zeitigt, daß die Anzahl der gültigen Durchschlagsversuche (abzüglich Randdurchschläge) auf $97^1/_2$ vH steigt, gegen 18 vH ohne Anwendung dieser Vorsichtsmaßregel. Für die Marktlage ist die Mitteilung von Mohr (EuM 221) von Interesse, daß in Steiermark abbauwürdige Lager el. brauchbaren Glimmers gefunden wurden und die Angabe, daß die Vorräte an Rohgummi sich infolge der geringen Nachfrage derartig angestaut haben (70000 t), daß mit dem Eingehen kleiner Pflanzungen gerechnet werden muß (ETZ 622 — EA 623).

Unter den flüssigen Isolierstoffen werden die Lacke einer Klassifizierung von englischer Seite unterzogen und ein Untersuchungsverfahren mittels eingetauchtem, sehr dünnem Japanpapiers beschrieben (Eln 86/640 — ERw 89/771). Zur Prüfung von Ölen eignen sich, ebenfalls nach englischen Angaben, Durchschlagsversuche mit Kugeln oder Platten von $1/2''$ Durchm. als Elektroden, während solche mit Nadeln nicht empfindlich sind gegenüber suspendierten Fremdteilchen (ERw 89/687) Friese (WMS I, 2/41 — EU 374) hat die Abhängigkeit der Durchschlagsfestigkeit D der Isolieröle vom Wassergehalt (W vT) untersucht und mit der Formel $D = \frac{1,1}{W} + 20$ kV/cm angegeben. Absolut wasserfreies Öl soll eine Durchschlagsfestigkeit von 230 kV/cm besitzen.

Einen sehr guten Überblick über den Stand der wissenschaftlichen Erkenntnis auf dem Gebiete der Isoliermaterialien gibt Schwaiger (HelF 293, 305, 317) in einer Arbeit, der eine kurze Technologie und ein umfassendes Literaturverzeichnis angefügt ist.

Ausführung der Leitungen, Stromsicherungen, Installationsmaterial, Schaltanlagen und Schalter.

Von Oberingenieur Karl Hansen Bay.

Bau der Leitungen. Die zahlreichen Veröffentlichungen über den Leitungsbau lassen erkennen, daß man jetzt schon in der Lage ist, Leitungen bis 100 kV mit einem hohen Grad von Betriebssicherheit zu bauen, so daß große Unternehmungen schon damit beschäftigt sind, Leitungen bis 150 und 220 kV auszuführen bzw. die grundlegenden Versuche für die Ausbildung der Apparate durchzuführen.

Das Isolatorproblem scheint noch nicht seine endgültige Lösung gefunden zu haben, man sucht immer noch nach einem vollwertigen Ersatz für den gut bewährten, aber bisher teueren Hewlett-Isolator zu finden, wobei man bestrebt ist, die Kittfrage zu umgehen.

Ein neues zeichnerisches Verfahren zur Bestimmung der Durchhänge von Freileitungen wurde von Hch. Schenkel (ETZ 851) ausgearbeitet, und der Einfluß der Hängeisolatoren auf den Durchhang der Leitungen bei ungleicher Feldlänge bestimmt. — Idail (ETZ 1141) gibt für Leitungen mit Hängeisolatoren und ungleichen Feldern eine Faustformel zur Berechnung der Feldlänge, für die die Zugspannung festzulegen ist. — Kurventafeln für die Bestimmung der Durchhänge eines Stahl-Aluminiumseiles wurden ebenfalls von Idail (EWd 77/812) angegeben. Hch. Schenkel (ETZ 147) und auch W. Grams (EJ 5/13) berechnen den Einfluß des Kettengewichtes auf den Durchhang der Postkreuzungen. Die größtmöglichen Spannweiten mit Leitungen aus verschiedenen Metallen werden ebenfalls von Hch. Schenkel (ETZ 720) ermittelt. Die durch den Bruch einzelner Leitungen eines Spannfeldes auftretende Beanspruchung der Maste wird von Egg (ETZ 259) berechnet. Er weist nach, daß diese Frage, besonders bei kurzen Spannfeldern, nicht leicht behandelt werden darf. — Auch Pillonel (BSEV 180) berichtet über Versuche zur Festlegung der Mastbeanspruchung beim Bruch einzelner Leitungen und vergleicht die Resultate mit den nach einer Formel von Colard errechneten. — Crawford (EWd 77/1374) beschreibt eine durch Umbau einer Holzmastleitung für 45 kV bedingte, interessante Spezialausführung der Querträger. — Leitungen für 100 kV auf Holzmasten werden von L. F. Moore (EWd 78/612) und J. A. Sirnit (EWd 78/59) eingehend beschrieben unter Angabe der Vergleichskosten bei Ausführung mit Eisenmasten. — Lavanchy (RGE 10/729) beschreibt verschiedene Seilverbindungen und Befestigungen an Isolatoren, v. Stadler (ETZ 1012) einen Isolatorbund. Eine Klemme, die ohne Anwendung von Bolzen, als Ersatz für die Verspleißung von Seilenden, eine sichere Befestigung des Seilendes gewährleisten soll, ist abgebildet und beschrieben (EWd 78/778). — v. Westbrook (EWd 77/1411) behandelt die Frage der Verwendung von bleiumpreßtem Kabel als Freileitung. In einzelnen Städten soll mit Vorteil von dieser Verlegungsart Gebrauch gemacht worden sein. — Die Erwärmung der Kabel wird von Dunsheath (Eln 87/318) untersucht. — Die Verlegung von zweiteiligen Kabelschutzsystemen wird ausführlich von J. Schmidt (EA 287, 297, 301, 313, 323, 827, 835) beschrieben. — Goldberg (ETZ 745, 786) gibt seine Betriebserfahrungen mit einer Anlage für 15 kV größerer Ausdehnung bekannt. Es wäre zu wünschen, wenn die Betriebsleiter, mehr als dies der Fall ist, diesem Beispiel folgten; denn nur durch Bekanntmachung der Fehler können diese mehr und mehr vermieden werden.

Isolatoren. An Hand von Kurven und Abbildungen stellt W. Weicker (ETZ 1508) die bekanntesten Isolatorformen, den Hewlett-Isolator und den Kappenisolator in bezug auf ihre el., mechanischen und sonstigen Eigenschaften einander vergleichend gegenüber. Als Resultat ist theoretisch der Kappenisolator vorzuziehen, praktisch aber hat der Hewlett-Isolator sich am besten bewährt. (Leider ist dieser Typ noch zurzeit teuer, jedoch ist zu erwarten, daß bald eine Verbilligung durch verbesserte Fabrikationsmethoden eintritt.) Er

untersucht ferner die Einwirkung der verschiedenen Leitfähigkeit des Wassers auf die Überschlagsspannung. Die festgestellten großen Unterschiede zeigen, wie wichtig diese Frage ist bei der Bemessung der Isolatoren in Gegenden, wo die Luft mehr oder weniger unrein ist. Eine Kurventafel zeigt (HelF 181) die statisch zulässige und die höchstzulässige Betriebsspannung unter Berücksichtigung der klimatischen Verhältnisse. Es dürfte übrigens angängig sein, bei ungeerdeten Stützen die Betriebsspannung zu steigern, und z. B. Isolatoren Typ 1382 für 15 kV zu wählen. — F. Kock (HelF 73, 85, 97) und F. G. Baum (JAI 648) behandeln an Hand von zahlreichen Kurven und Bildern, unter besonderer Berücksichtigung des bei den höchsten Betriebsspannungen notwendigen Spannungsausgleichs, die Ausgleichsvorrichtungen an langen Isolatorketten. — Scheid (ETZ 1323) beschreibt einen Kappenisolator, bei dem der Hohlraum für die Aufnahme des Klöppels annähernd Kugelform hat, und der Zug vom Klöppel über eine Porzellankugel, welche früher als der Isolator selber gebrannt, dann in diesen eingefügt und nochmals mitgebrannt, später fest eingekittet, übertragen wird. Die Kappe ist in der üblichen Weise mit Zement aufgekittet. Scheid scheint der Auffassung zu sein, daß die bisherigen Defekte an den Kappenisolatoren durch die Klöppelbefestigung verursacht wurden; diese Auffassung dürfte jedoch nicht von allen Konstrukteuren geteilt werden. Z. B. werden Versuche mitgeteilt (EWd 78/10), wonach Defekte an Kappenisolatoren auftraten, bei denen die Klöppel nicht einmontiert waren. — Creighton und Hunt (JAI 480) führen die Defekte der mit Zement gekitteten Isolatoren darauf zurück, daß der Zement beim Trockenwerden schrumpft und beim Naßwerden treibt. Eine Tränkung der Kittmasse mit einer besonderen Pechart ergab, daß so behandelte Isolatoren, im August 1918 aufgehängt, noch keine Defekte aufweisen, dagegen nicht imprägnierte Isolatoren gleicher Konstruktion, die gleichzeitig aufgehängt waren, in einem Jahr 13,5% Fehler zeigten. Demnach ist bei gekitteten Isolatoren noch Vorsicht geboten. — Böning (EKB 177, 195) und Fontvielle (RGE 10/599) untersuchen die Spannungsverteilung an Isolatoren unter Anführung der verschiedenen Meßverfahren. — A. P. Strom (EWd 78/774) berichtet kurz über eine Methode zur Festlegung des el. Feldes an Isolatoren. Eingehende Versuche mit Isolatorketten für 220 kV wurden von H. J. Ryan (EWd 77/30), Henline und Evenson (EWd 78/561) gemacht. Die Wirkungen der verwendeten Schirme sind aus den Abbildungen gut ersichtlich. Bemerkenswert ist die Angabe, daß der Wert der Durchschlagsspannung von Luft zwischen 1 bis 14 kV/cm schwankt. — Grünewald (ETZ 1377) hat eingehende Versuche über das Verhalten von Freileitungsisolatoren unter hochfrequenter Spannung durchgeführt, unter Berücksichtigung der besonderen Eigenschaften der verschiedenen Prüfmethoden. Die Normen für die Isolatoren für Niederspannungsinstallationen in Innenräumen (ETZ 472), ferner für Isolatorenstützen werden vom VDE veröffentlicht (ETZ 471). Hierfür wurden neue, von M. Donath (ETZ 421) gegebene, Berechnungen benutzt. — Eine kittlose, federnde Befestigung von Stützen zeigt Roth (BSEV 190).

Stützpunkte, Stangen, Eisenmaste, Fundamente. Moll (ETZ 1424) gibt Tabellen über die zulässige Belastung von Holzmasten nach den Normen des VDE. Er gibt u. a. die Imprägnierverfahren an, bei denen nach langjähriger Erfahrung die Gewähr gegeben sein soll, daß die hohen Festigkeitsnormen hier verwendet werden dürfen. Gegen diese Auffassung dürfte einzuwenden sein, daß bei einigen der Imprägnierverfahren die Erfahrungen über die Bewährung noch nicht alt genug sind. — Eine neue, sehr empfehlenswerte Mastfußkonstruktion wird von Gebr. Himmelsbach (ETZ 828) bekanntgegeben. Der Fuß aus mit Teeröl imprägniertem Buchenholz wird mittels Blechsegmenten und Holzgewindeschrauben mit dem nach Entfernen des verfaulten Mastfußes verbleibenden Teil der Stange verschraubt. — A. Heinemeyer (ETZ 875) gibt Formen für Durchbiegung von Eisengittermasten. Er empfiehlt, ein- und zweischüssige Maste nach dieser Formel zu berechnen, mehrschüssige Masten jedoch nach der Formel von Bürklin. (s. JB 1920, S 67.) Ein Abspannturm für eine

165 kV-Doppelleitung aus Stahl-Aluminiumseil von 1450 m Spannweite wird beschrieben (EWd 78/306). Jede Abspannung besteht aus 18 Ketten zu 15 Isolatoren, die Entfernung der Leitungen beträgt wagrecht gemessen 10,6 m, senkrecht 6 m.

Zubereitung der Stangen s. Abschnitt X.

Stromsicherungen. Neue dreipolige Nullspannungs-Ausschalter nach R. Viehrig und der D. Luft- und Wasserkraft-Maschinenfabrik mit getrennten Magnetspulen, die auch eine Abschaltung bei Unterbrechung einer Phase bewirkt, werden beschrieben (HelE 1952, 2943). — Ein Höchststromausschalter, besonders für solche Betriebe geeignet, wo Kurzschlüsse oft vorkommen, wird von der Firma Krupp gebaut (EuM 37). Er ermöglicht auch die Verwendung von Einankerumformern für rauhe Betriebe, da er eine sehr schnelle Unterbrechung bewirkt, so daß die Umformer nicht außer Tritt fallen. — Einen Null- und Überstromschalter ohne Kontakte bauen Gebr. Ruhstrat (EA 969). — O. H. Eschholz (EWd 78/461) behandelt in einem Aufsatz die Vorgänge bei Lichtbogenlöschung an Schaltern mit magnetischem Gebläse. Sehr interessante Angaben über die Konstruktion und das Verhalten der Schmelzstöpsel unter verschiedenen Bedingungen, sowie den Einfluß dieser auf die Betriebssicherheit werden von W. Höpp (ETZ 454) gegeben. — Paulus (MEW 368) berichtet über den gegenwärtigen Stand der Zuverlässigkeit der Sicherungsstöpsel. Nach den Angaben seiner Tabellen entsprechen nur wenige Fabrikate ganz den Vorschriften. — Einige Grundbedingungen für die Konstruktion von Sicherungen werden angeführt (ERw 88/468; 89/40) und darauf hingewiesen, daß die Abschaltung der großen Überlastungen durch die Sicherungen bewirkt werden sollen, die der kleineren Überlastung durch Automaten. — Hoppe (ETZ 1227) behandelt die Frage der Abstufung der Sicherungen und der gemeinsamen oder getrennten Hausanschlußsicherungen für Licht und Kraft. Eine Hochspannungssicherung, angeblich für mehr als 60000 kV geeignet, bestehend aus einem starken Glasrohr, gefüllt mit einer nicht brennbaren Flüssigkeit, wird beschrieben (ERw 89/703). Charpentier (RGE 9/7) gibt an Hand von Abbildungen eine neue Ölsicherung für Spannungen bis 45 kV und Stromstärken bis 100 A an. — Als »Fels-Sicherungsstöpsel« (HelE 2536) wird ein Sicherungsstöpsel empfohlen, bei dem der Porzellankörper und die Kontakte nach dem Durchbrennen nach Einführung genormter Ersatz-Schmelzdrähte wieder Verwendung finden. — Von BBC (BBC 223) wird ein Überstrom-Schutzregler gebaut, der automatisch mit steigendem Kurzschlußstrom die Felderregung schwächt und das übermäßige Ansteigen des Stromes verhindert. Er soll eine bessere Abstufung der Maximalrelais ermöglichen. Die Verwendung der verschiedenen Relais, unter besonderer Berücksichtigung der Rückstromrelais und der Differentialrelais wird sehr ausführlich von R. F. Gooding (EWd 77/1421) beschrieben. — Über die Prüfung und Instandhaltung der Relais gibt R. Bailey (EWd 77/809) wertvolle Angaben.

Installationsmaterial. Eine zusammenfassende Darstellung der verschiedenen Verlegungsarten in England für Leitungen auf dem Putz wird gegeben und einzelne Systeme besonders erörtert (Eln 87, 467 — ERw 89/139, 399). Auch das neue Material von der AEG (AEG 126) wird beschrieben. — Neuerungen an Sicherungsstöpseln, Schaltern, Klemmen und Kabelschuhen werden von C. Löbner (EA 1335, 1341, 1347) gegeben. — Die Entwicklung der neuzeitigen Steckkontaktvorrichtungen wird von Wintermeyer (EA 1353, 1363) beschrieben. — Armin Tenner (HelE 307) fabriziert einen Schalter-Stechkasten mit Verriegelung für transportable Motoren. — Einen vereinfachten Zeitschalter, besonders für Treppenhausbeleuchtung, beschreibt Bachner (HelE 2286). — Ein Druckknopfschalter als Ersatz für Hebelschalter bis 500 V wird von Carl Borg (HelE 2275) gebaut. Er wird auf Wunsch explosionssicher und auch als Ölschalter geliefert. — Anregungen und Vorschläge zur Normung von Isolierrohren gibt G. A. Blobel (ETZ 306). — H. Breit (ETZ 1396) weist auf die Wichtigkeit richtig verlegter Hausanschlüsse hin und zeigt die Gefahren, die dadurch bedingt sind, daß häufig nur an Transformatorenstationen als Schutz Sicherungen vor-

handen sind, die oft relativ hoch bemessen sind. Bei Eisenleitungen kann ein Dachständerkurzschluß oft nicht das Durchschmelzen der Sicherungen hervorrufen, deshalb besteht bei unrichtiger Verlegung solcher Leitungen eine große Gefahr.

Schaltanlagen und Schalter. H. Probst (ETZ 585) weist auf den großen Vorteil zweistöckiger Schalthäuser, statt dreistöckiger, für die Bedienung hin. Diese Bauart ermöglicht eine viel größere Übersichtlichkeit der Anlage und bewirkt dadurch eine größere Sicherheit gegen Fehlschaltungen. — H. B. Dwight (Eln 87/290) gibt Formen und Beispiele zur Berechnung der magnetischen Kräfte, die in Trennschaltern auftreten können. — P. Torchio (JAI 120) beschreibt eine Reihe von Versuchen an Ölschaltern, um deren Festigkeit bei Strömen bis 100000 A zu untersuchen. — Zur Bestimmung der Abmessungen der Ölschalter für gegebene Abschaltleistungen entwickelt Charpentier (RGE 9/687) Gleichungen. — Eine Reihe von normalisierten Ölschaltern von 30 bis 150 kV gibt v. Candie (RGE 10/291). — Besonders interessant ist die Verbindung von Ölschaltern und Transformatoren, wodurch die Hochspannungseinführungen des Transformators entbehrlich werden. Über die höchsten erzielten Abschaltleistungen mit AEG-Höchstleistungsölschaltern, die angeblich im Betriebe noch nie versagt haben, werden Angaben gemacht (AEG 111). — Aus einem Aufsatz von Woodrow über Betriebserfahrungen mit Ölschaltern werden die wesentlichsten Angaben angeführt (ETZ 798). — Eine Abbildung (ETZ 317) zeigt einen Freileitungsschalter für 140 kV. Nach der Beschreibung stellt er die bisher größte Ausführung eines Freileitungsschalters dar.

Überspannungen, Überströme, Irrströme, Erdung, Störungen, Korona.

Von Dr.-Ing. P. Weidig.

Überspannungen. Eine Übersicht über die Frage der Überspannungen und des Überspannungsschutzes gibt Schrottke (SZ 111, 145, 184 — Auszug EA 933, 947, 953); er weist darauf hin, daß es das Richtigste ist, die Widerstandsfähigkeit der Apparate durch Verbesserung der Isolierung zu steigern und den noch verbleibenden Rest von Gefährdung durch geeignete Schutzapparate zu beseitigen. — Den Schutz gegen Überspannungen in Höchstspannungsanlagen behandelt ein Referat von Roth (BSEV 243). — Recht übersichtlich und vollständig berichtet Massing (RGE 9/99) nach den letzten deutschen Arbeiten über das ganze Gebiet des Überspannungs- und Überstromschutzes.

Prehm (ETZ 395) hat Schaltversuche mit Kondensatoren in verschiedenen Schaltungen an einer Versuchsleitung, an Transformatoren und auch an einer längeren Betriebsleitung ausgeführt. Aus den gefundenen Spannungserhöhungen bei Anwesenheit der Kondensatoren schließt er auf die Gefährlichkeit der Kondensatoren und ihre Wirkungslosigkeit als Schutzapparate. Dieser Schlußfolgerung wird in verschiedenen Äußerungen (ETZ 1053 u. 1211) entgegengetreten. — Da bei Aluminiumleitungen wegen des größeren Durchmessers die Kapazität größer ist als bei Kupferleitungen, können bei Wechselstrom leicht Spannungserhöhungen am Generator beim Einschalten der leeren Leitung eintreten. Labouret (RGE 10/875) berichtet über einen solchen Fall, bei dem die Spannung am Generator auf das Vierfache stieg, und untersucht ihn näher. Auch an Zusatztransformatoren können Spannungserhöhungen entstehen, wenn die Erregerwicklung von der Stromquelle abgetrennt wird und die Zusatzwicklung dabei starken Strom führt. An der Erregerwicklung wächst dann die Spannung unter Umständen auf unzulässig hohe Beträge, weil der starke Strom in der Zusatzwicklung den Transformator magnetisiert. Diese Erscheinung behandelt Bunet (RGE 9/110). — Perret (RGE 9/107) weist auf die Überspannungen hin, die entstehen können, wenn ein Kabel einer Drehstromleitung Schluß mit dem Mantel bekommt. Diese können durch Einschalten

einer Selbstinduktivität gemäßigt werden. Er schlägt dazu eine besonders gebaute Drosselspule vor, deren drei in die Leitung eingeschaltete Wicklungen sich auf einem Kern befinden. Im normalen Fall ist bei Drehstrom die Summe der Ströme in den drei Wicklungen stets gleich Null und daher die Selbstinduktivität der Spule sehr klein. Tritt aber bei mehreren Zuleitungskabeln auf einem ein Durchschlag gegen den Mantel ein, so ist in der betreffenden Spule die Selbstinduktivität sehr groß, weil die Summe der Ströme nicht mehr Null ist.

Zur Prüfung von Transformatoren auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen Wanderwellen schlägt Hiecke (EuM 557) die Anwendung von künstlichen Leitungen vor, um Wellen von genügender Länge zu erhalten. Er untersucht die Verhältnisse und zeigt, daß mit ziemlich wenig Elementen für die künstliche Leitung eine genügende Wirkung erzielt werden kann. — Rebora (EuM 241 — RGE 9/506) berichtet über die in Italien gebräuchlichen Schutzeinrichtungen mit Funkenstrecken, die im wesentlichen mit den bei uns gebräuchlichen übereinstimmen. Als Dämpfungswiderstände werden auch Wasserwiderstände verwendet; über das dazu benutzte Wasser werden Erfahrungen und Messungen mitgeteilt. — Das Unterkomitee für Blitzschutzeinrichtungen des AIEE (JAI 687) hat eine Umfrage betreffend die Anwendung von Blitzschutzeinrichtungen erlassen. In den eingegangenen Antworten werden in der Hauptsache die Oxydschichtableiter und die Aluminiumzellen empfohlen. Einige Meinungen, denen besonderes Gewicht beigelegt wird, richten sich jedoch scharf gegen die Aluminiumzellen. Versuche über die Wirkungsweise der Oxydschicht-Blitzableiter, deren Ergebnisse nicht unbefriedigend sind, werden ETZ 704 mitgeteilt. Aus den Erfahrungen über den Blitzschutz einer ausgedehnten amerikanischen 4000-V-Anlage ist bemerkenswert, daß die Wirksamkeit der Blitzableiter besonders von ihrer Anzahl im km² abhängt. In der Anlage werden hauptsächlich Rollenableiter verwendet (GER 253; Auszüge ETZ 977 — EuM 181). — Patzelt (ETZ 343) schlägt Hochspannungssicherungen mit Dämpferwiderständen für Spannungswandler vor; Armstrong (EWd 78/928) beschreibt eine besondere Sicherung für Versuche mit sehr hoher Spannung. Über eine von Allcutt angegebene Funkenstrecke, die bei hohen Frequenzen bei geringerer Spannung anspricht als bei niederen Frequenzen, wird RGE 10/300 im Auszug berichtet.

Überströme. Von einer Aussprache über das Thema Überstrom und Überstromschutz in einer Sonderversammlung der Vereinigung der Elektrizitätswerke wird von Zipp (MEW 53) berichtet. Zur Herabsetzung der Überströme kommt in erster Linie die Vergrößerung der Streureaktanz und die Schwächung der Erregung der Maschine sofort nach dem Kurzschluß in Betracht. Daneben kommt den Schutzreaktanzen besonders zur Begrenzung des Anfangskurzschlußstromes eine Bedeutung zu. Den dabei auftretenden großen mechanischen Beanspruchungen müssen die Konstruktionen gewachsen sein. Zur Erzielung einer guten Selektivwirkung beim Abschalten wird empfohlen, in der Nähe des Kraftwerkes vom Strom unabhängige Zeitauslöser, bei den Abnehmern und in den Netzausläufern dagegen stromabhängige Zeitauslöser mit entsprechender Charakteristik und für minder wichtige Stichleitungen momentane Auslöser zu verwenden. Für strahlenförmige Netze lassen sich so einigermaßen betriebssichere Verhältnisse schaffen, dagegen bieten Ringleitungen und vermaschte Netze noch nicht überwundene Schwierigkeiten.

Über den Überstromschutzregler von Brown, Boveri & Co., der die Erregung des Generators bei Kurzschlüssen herabsetzt, wird BBC 223 berichtet. Der Apparat wird ähnlich wie der Schnellregler dieser Firma mit Wälzkontakten und Ferraris-Drehsystem gebaut. Ein neueres unabhängiges Überstrom-Zeitrelais wird in MEW 288, ein anderes, das auf Zunahme des Stromes und Rückgang der Spannung anspricht, ETZ 230 beschrieben. — Eine Übersicht über die hauptsächlichen Methoden der automatischen Abschaltung bei Überströmen gibt Scoumanne (RGE 9/843, 893). Er schildert die verschiedenen Arten der Relais und die Anwendungen, die sich einmal auf die Eigenschaften der Relais allein stützen, aber auch die, bei denen eine Vergleichung der Stromstärke an-

verschiedenen Punkten des Stromkreises stattfindet. Bei einem neueren Vorschlag von Whitaker, über den Scoumanne (RGE 10/298) Mitteilung macht, gründet sich der Schutz darauf, daß der Leiter mit einem von ihm und von Erde isolierten Rohr umgeben wird, zwischen welchem und dem Leiter Relais geschaltet werden, die bei Isolationsfehlern die Schalter auslösen. — Ein Sonderausschuß des AIEE hat eine neuerliche Umfrage über die Erfahrungen mit den verwandten Schutzsystemen erlassen. Die eingegangenen Antworten werden noch bearbeitet. Man hofft, durch diese Arbeit eine Neigung zur Vereinheitlichung der Schutzsysteme zu erlangen. Einige der Schutzsysteme werden kurz beschrieben (JAI 690; EWd 77/254).

Irrströme, Erdung. Lichtenstein (ETZ 841) behandelt theoretisch einige Erdstromfragen, er entwickelt Formeln über den Widerstand von Erdungen mit verschiedenen Elektroden und betrachtet die Erdströmung bei Erdschluß einer Freileitung und die Stromverteilung bei einer Freileitung mit geerdeten Masten und Blitzseil bei Erdschluß. Auch den Strom in einem in der Erde eingebetteten Leiter untersucht er. Im Anschluß an diese Arbeit bespricht Rüdenberg (ETZ 847) die Ausbreitung der Erdschlußströme um den Mastfuß und die Wirkung des Erdseiles bei Erdschlüssen. Vorschläge zur besseren Bestimmung der bei Erdungsfragen auftretenden Begriffe, wie Erde, Erder, Erdung, Widerstand einer Erdung usw. macht Behrend (EuM 473). — Die auf eine Rundfrage der Erdstromkommission des VDE von verschiedenen Elektrizitätswerken mitgeteilten Erfahrungen über die Gefährdung von Kabeln durch Irrströme sind von Michalke (ETZ 1451) zusammengestellt worden. Er versucht, die Vor- und Nachteile der einzelnen Arten der Kabelverlegung klarzulegen, und behandelt dabei ihre Gefährdung durch Irrströme el. Bahnen, durch Fremdstrom von Nachbarkabeln, durch Eigenstrom bei Fehlern, durch Elementbildung und durch chemische Angriffe bei ungünstiger Bodenbeschaffenheit. Auch ein umfangreicher Bericht des Schweiz. Elektrotechn. Vereines über Korrosionsverhältnisse bei el. Bahnen wird im Auszug ETZ 829 und EuM 342 mitgeteilt. Über Verminderung der Irrströme el. Bahnen in amerikanischen Anlagen durch Dreileiteranordnung und durch besondere Unterwerke wird ETZ 732 und 1298 berichtet. — Interessant ist, daß die auf Veranlassung des Reichspostministeriums vorgenommenen umfangreichen Untersuchungen über Korrosionen am Fernkabel Berlin-Hannover nach der Mitteilung von Meßmer (TFT 117, 140) ergaben, daß diese hauptsächlich auf die der Erde eigenen Ströme zurückgeführt werden müssen. Die Beeinflussung des in den Bleimantel dieses Kabels übergetretenen Stromes durch die Sonne und durch die Variation des Erdmagnetismus wird gezeigt. Als Schutzmittel werden Zinkplatten vorgeschlagen, die mit dem Bleimantel verbunden werden. — Die bei Rohren von Rohrpostanlagen zum Schutz gegen die Zerstörungen durch Irrströme gebräuchlichen Mittel behandelt Schwaighofer (HelF 509); dabei werden die in der Rohrpostanlage München eingebauten Isolierzwischenstücke besonders beschrieben. — Verschiedene Schutzmaßnahmen gegen Irrströme bei Kondensatoren von Dampfmaschinen werden ETZ 346 mitgeteilt. — Über umfangreiche Anfressungen an Rohren, die auf die im Boden enthaltenen Salze zurückgeführt werden mußten, wird in JAI 642 berichtet.

Die Bestimmung, daß Holzmaste für Hochspannungsleitungen bei Kreuzungen mit Reichspostleitungen geerdet sein müssen, ist aufgehoben worden (ETZ 527).

Zur Beseitigung des Erdschlußstromes in Hochspannungsnetzen wird nach dem Vorschlag von Petersen zwischen den Nullpunkt eines Transformators auf der Hochspannungsseite und Erde eine Drosselspule eingeschaltet (Nullpunktserdung), deren Induktivität L aus der Formel $\omega^2 L \Sigma C = 1$ berechnet wird, worin ΣC die Summe der Kapazitäten des Netzes gegen Erde und ω die Kreisfrequenz bedeuten. Wird nun die Selbstinduktivität der Spule auch bei verschieden großer Kapazität der Leitung gegen Erde genau nach der obigen Formel bemessen, so können beträchtliche Vergrößerungen der Leiterspannungen

gegen Erde eintreten. Hierauf wies Jonas hin und nannte die so bemessene Spule Resonanzspule; er schlug vor, L um etwa 25 vH verschieden gegen den Formelwert zu wählen, diese Spule nannte er Dissonanzspule. Benischke (ETZ 695) macht darauf aufmerksam, daß bei der Bestimmung von L die Streuung von Transformator und Generator berücksichtigt werden müßte. Zur Begrenzung der Spannungserhöhung wird, wie Biermanns (EuM 78 — AE 10/30) auseinandersetzt, das Eisen der Spulen magnetisch stark gesättigt. Jonas (EuM 80 und ETZ 239) entgegnet hierauf, daß auch dann noch beträchtliche Verschiebungen der Spannungen vorhanden sind, wenn die Spule genau nach dem obigen Formelwert bemessen wird. Petersen (ETZ 606) teilt mit, daß die bisher ausgeführten Spulen mit hoher Sättigung, etwa 15000 Linien je cm², gebaut und so abgestimmt worden sind, daß die Verlagerungen der Spannungen bei Netzen mit kapazitiven Unsymmetrien ein Minimum wurden. Gegen den genauen Formelwert sind alle diese Spulen verstimmt. — Den Schutz gegen Erdschlüsse mit verschiedenen Einrichtungen behandelt Roth (ETZ 642, 673 — BBC 99); er teilt auch Versuche mit einer Erdungsdrosselspule mit, die die oben erwähnten Mitteilungen von Jonas bestätigen. Selbst bei starker Verstimmung, 10 A oder 33 vH vom Erdschlußstrom des Netzes, wurde der Erdschlußlichtbogen eines 50-kV-Netzes von 198 km Länge noch gelöscht. — Über den von ihm angegebenen Löschtransformator und über Versuche damit berichtet Bauch (ETZ 588, 616); er beschreibt auch Anordnungen zur Veränderung der Abstimmung und zur Messung, die sich leicht mit dem Löschtransformator verbinden lassen. Ein besonderer Vorteil dieser Polerdung gegenüber der Nullpunktserdung mit Spule wird darin gesehen, daß der Löschtransformator keinen in Stern geschalteten Leistungstransformator benötigt und unabhängig von einem solchen aufgestellt werden kann, ferner, daß die durch ihn abzuleitende Überspannungsenergie den Leistungstransformator nicht zu durchlaufen braucht. Andere Ausführungsformen von Erdstromlöschspulen für Polerdung, die ebenfalls unabhängig von einem Leistungstransformator sind, beschreibt Reithoffer (EuM 245). — Allgemein erörtert die Löschbedingungen für Erdschlußschutzeinrichtungen Willheim (EuM 137, 151). Auch Noether (ETZ 1478) behandelt die Abstimmung der Löschdrosselspulen, er untersucht auch den Einfluß der Eisensättigung. Da durch diese Spulen der Erdschlußlichtbogen unterdrückt wird, so erscheint es zulässig, selbst längere Zeit bei Erdschluß zu arbeiten. Wegen der dabei möglichen Überspannungsgefahren durch intermittierenden Erdschluß warnt Bauch (ETZ 620) davor. Es werden aber mehrere Fälle berichtet (MEW 39 und AEG 79), bei denen selbst stundenlang ohne sonstige Störungen bei Erdschluß gearbeitet worden ist.

Störungen, Unfälle. Über zwei ausgedehnte Störungen, von denen die eine das Werk Laufenburg, die andere die Werke Gösgen und Ruppoldingen betraf, wird in BBC 230 berichtet. — Bei einer durch Blitzschlag verursachten Betriebsstörung wurden Rückschlüsse über den Mindestwert der Sprungwellenbeanspruchung des zerstörten Anlagenteiles angestellt (BBC 187). — Eine Untersuchung der Frage, ob Staubablagerung auf Metallfadenlampen besonders in Mühlen und Getreidelagerungsräumen zu Brandgefahr führen kann, hat ergeben (ETZ 291), daß sich mit nackten Gasfüllungslampen für 100 W Brände von Staub aus Hafer, Weizen, Roggen und Gerste und von Kakaopulver herbeiführen lassen. Bei Vakuumlampen gelang das nicht .Bei Bruch können aber bei beiden Lampenarten Staubexplosionen eintreten. Über verschiedene Betriebsstörungen und Betriebsbrände wird in EJ 7/36 berichtet. Aus der Statistik des Verbandes öffentlicher Feuerversicherungsanstalten Deutschlands für die Jahre 1914 bis 1918 geht hervor (EuM 25), daß von den in diesem Zeitraum vorgekommenen 130697 Bränden 1,48 vH nachweisbar und vermutlich durch elektrische Anlagen entstanden sind.

Korona. Eine Prüfung der Korona- und Überschlagsgesetze bei Spannungen bis zu 10^6 V, die von der Gen. El. Co. ausgeführt wurde, ergab keine Abweichung von diesen bei niederen Spannungen ermittelten Gesetzen (EWd 78/606). —

Whitehead und Lee (JAI 373) untersuchten die Festigkeit der Luft mit Gleichspannung bei Temperaturen zwischen + 5 und 70° C und bei Drücken zwischen 60 und 760 mm Hg. Sie bestimmten den Eintritt der Korona an Drähten in der Zylinderanordnung; Abweichungen von den bekannten Gesetzen wurden nicht gefunden. — Peek (JAI 455 — Auszug ETZ 1362) weist darauf hin, daß wegen der durch die Koronaerscheinung bedingten Stromverzerrung bei Drehstrom mit geerdetem Nullpunkt Ströme dreifacher Frequenz und Vielfachen davon durch die Erde nach dem Nullpunkt fließen müssen. Wird aber der Nullpunkt auf der Hochspannungsseite der Transformatoren nicht geerdet, so stellen sich Verzerrungen der Spannung ein. Diese Überlegungen bestätigt er durch Versuche. Derselbe Verfasser (ETZ 1491) zeigt auch an Hand der von ihm aufgestellten Berechnungsformeln, welchen Einfluß die Koronaerscheinung auf den Entwurf der Hochspannungsleitungen hat, und daß auch bei 250 kV der Leiter keine unmögliche Stärke haben muß.

IV. Kraftwerke und Verteilungsanlagen.

Elektrizitätswirtschaft. Von Dr.-Ing. Gustav Siegel, Berlin. — Kraftquellen. Einrichtungen des Kraftwerks. Von Oberingenieur Ludwig Neuber, Berlin. — Ausgeführte Anlagen. Von Oberingenieur Johannes Sessinghaus, Berlin.

Elektrizitätswirtschaft.

Von Dr.-Ing. Gustav Siegel.

Die Bedeutung ausreichender Elektrizitätsversorgung wird immer mehr erkannt. So verlangt der bekannte italienische Sozialistenführer Turati (EKB 46) radikalste Einstellung auf el. Betrieb in industrieller, chemischer, landwirtschaftlicher und eisenbahntechnischer Beziehung und weist darauf hin, daß in Italien Elektrisierung gleichbedeutend sei mit Nationalisierung.

Die Probleme der Elektrizitätswirtschaft beschäftigen in steigendem Umfang die Fachleute, die Behörden und die Öffentlichkeit. Die ausgiebige Versorgung aller Bevölkerungskreise und Landstriche unter Ausnutzung der vorhandenen Energiequellen, insbesondere von Wasserkraft (Kyser, EJ 1/15) bedingt die Errichtung von Kraftwerken an den Fundorten der Brennstoffe, ferner insbesondere den Ausbau von Wasserkräften, Fortleitung unter Anwendung höchster Spannungen, Verbindung von Kraftwerken unter Heranziehung aller vorhandenen Energiequellen (ETZ 1112 — Klingenberg, TuW 197 — EKB 133 — ETZ 410). Auch sonst haben diese Fragen in der Fachliteratur der ganzen Welt ausgiebige Erörterung gefunden.

Allgemeines. Von der Entwicklung der El.-Versorgung in **Deutschland** gibt ein anschauliches Bild die von der VEW herausgegebene Karte (ETZ 437). Einzelberichte liegen vor: über Großberlin von Passavant (ETZ 604 — EA 425 — EJ 5/13), über Pommern (ETZ 1111), über das Ruhrgebiet von Bolstorff (EJ 5/9), über Bayern von Respondek (ETZ 465), über Baden von Rehbock (ZDI 1049 — ETZ 1221); dieses Land kann seinen Gesamtbedarf aus Wasserkräften decken. — Über die El.-Wirtschaft **Österreichs** nach dem Kriege gibt Rosenbaum (EJ 3/16) einen Überblick, ebenso über die dort geplanten Wasserkraftanlagen. In Wien hat sich eine »Wasserkraft-Werke-Aktiengesellschaft« (WAG) mit 500 Mill. Kr. gebildet, die sich aus der Kohlenersparnis bezahlt machen soll (EuMA 155). Für **Norwegen** untersucht Holst (EA 126, 131) den El.-Verbrauch und die Wirtschaftlichkeit der Erschließung weiterer Wasserkräfte. — Den Stand der El.-Wirtschaft in **Rußland** schildert Gurewitsch (ETZ 1441, großzügige russische Elektrisierungspläne). — In **Jütland** werden weitere große Anlagen und ein

Hauptleitungsnetz von 800 km Länge geplant (ETZ 1016, 1305). — Über die El.-Wirtschaft der **Tschechoslowakei** berichtet Niethammer; er schildert die Unternehmungen und ihre Ausdehnungsmöglichkeiten (ETZ 1239 — EuM 483 — EA 1248ff.). — Über den Stand der El.-Wirtschaft in **Chile** berichtet Musswitz (ETZ 132, 630 — EuMA 61).

Ein typisches Bild über die zwar etwas gebesserte, aber immer noch unsichere Lage der EWe und Straßenbahnen im Jahre 1920/21 gibt der Geschäftsbericht der El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. (ETZ 735), der auf die günstige Wirkung der Strompreisverordnung hinweist und hofft, daß die Sozialisierungsbestrebungen in vernünftigere Bahnen gelenkt werden, so daß von unreifen Versuchen Abstand genommen wird. Sehr ungünstig wird dagegen die Lage der Straßenbahnen beurteilt.

Daß mit der Verfeuerung von Rohbraunkohle günstige Erfolge erzielt werden können, zeigt Grempe (EU 30) an einem praktischen Beispiel. Ob es sich mehr empfiehlt, Kohle oder Elektrizität zu transportieren, ist eine Rechnungsfrage (Wallau, EWd 77/422). — Die Kohlenknappheit wird nach Koch (ETZ 54) verschärft durch unzweckmäßige Verteilung; er verlangt stärkere Dezentralisation und größere Bewegungsfreiheit für die Kohlenwirtschaftsstellen; seine Vorschläge werden von Ziekursch (ETZ 376) zum Teil als ausgeführt, zum Teil als unausführbar bzw. unzweckmäßig bezeichnet. — Es wird immer wieder auf die Verbindung von Kraft- und Wärmewirtschaft hingearbeitet; so verlangt Lulofs (EW 39) Ausnutzung des Zentralheizungsdampfes zur El.-Versorgung. — Bei der Verbindung auftretende el. Probleme erörtert Spengel (ETZ 222), dampftechnische Fragen Laaser (ETZ 671). Nicht immer werden bei einer solchen Verbindung Ersparnisse zu erzielen sein, wie Mylo (ETZ 679 — MEW 86, 268) an einem praktischen Beispiel nachweist. — Nach amerikanischen Ausführungen können bei fast allen ökonomisch zweckmäßigen Einzelanlagen durch eine Verbindung mit den öffentlichen EWen Ersparnisse durch Stromaustausch gemacht werden (Weber, EWd 76/173; 77/11). In diesem Zusammenhang ist noch auf eine Studie von Whitton (EWd 74/1119) hinzuweisen, der die Kosten der Selbsterzeugung in öffentlichen Gebäuden mit Strombezug vergleicht. — Inwieweit kleinere Wasserkräfte im Parallelbetrieb mit großen Dampfkraftwerken nutzbar gemacht werden können, untersucht Kyser (SZ 118); an anderer Stelle (EuM 533, 547) weist er nach, daß sich die Verwendung von Asynchrongeneratoren zur Ausnutzung kleinerer Wasserkräfte mit verschwindenden Ausnahmen nicht rechtfertigen läßt. Zur Ausnutzung solch kleiner Wasserkräfte ist schon wiederholt in Amerika ihr automatischer Anschluß vorgeschlagen worden. Ein ausgeführtes Beispiel mit den angewendeten Schutzvorrichtungen beschreibt Gilt (EWd 78/1213). — Die Frage, ob Gas oder Elektrizität als Energieträger vorzuziehen sei, wird in England immer aufs neue diskutiert (ERw 88/366). Clerk (Eng 107/380) hat die Überlegenheit der Verteilung von Gas für Licht, Kraft und Wärmezwecke nachzuweisen versucht. Bei der Diskussion wurden die Angaben Clerks zum Teil berichtigt, insbesondere auf die Vorteile der Elektrizität hingewiesen und ein Zusammenarbeiten für die Zukunft empfohlen (RGE 10/66). — Es kommt nicht nur auf die Wärmebilanz, sondern auf die Summe aller Ausgaben an (Eln 84/685).

Großkraftversorgung, Kuppelung von Kraftwerken. Nachdem bereits der VDE i. J. 1920 über Großkraftübertragung verhandelt hatte (s. JB 1920), hat nun die Hauptversammlung des AIEE sich die Erörterung der wesentlichsten Fragen zum Ziele gesetzt (EWd 78/7 — JAI Heft 6). Einen ausführlichen Auszug über die vorgelegten Arbeiten gibt Beck (EuM 619). Neben der rein technischen Ausgestaltung der Leitungen, Transformatoren, Zubehörteile wird auch die wirtschaftliche Frage des Zusammenschlusses von Kraftwerken an Hand praktischer Beispiele erörtert. Weiter haben die Probleme bei der Errichtung und dem Betrieb von ausgedehnten Übertragungsnetzen für sehr hohe Spannungen den Gegenstand einer internationalen Konferenz von Fachleuten in Paris gebildet. (RGE 10/153 B, 793, 835). — Bezüglich der wirtschaftlichen Gesichts-

punkte sei nochmals auf den bereits erwähnten Vortrag von Klingenberg (TuW 197 — EKB 133 — ETZ 410) verwiesen. Seine Ausführungen mahnen zur Vorsicht, ebenso auch die Darlegungen von Sieben (TuW 758 — Broschüre: »Die Wirtschaftlichkeit einer Großkraftverwertung der Kohlenenergie in Deutschland«, Verlag Stahl und Eisen, Düsseldorf). Er kommt zu dem Schlusse, daß nur in einer stetigen Entwicklung der Großwerke von den Braunkohlenbezirken aus und nur in geringem Maße von den Steinkohlenvorkommen eine gesunde Durchführung des Großkraftgedankens gesucht werden kann. Woodhouse untersucht (ERw 89/97) die Frage, ob für ein bestimmtes Gebiet die Errichtung eines Großkraftwerkes oder die getrennte Versorgung gesonderter Teile, oder die Verbindung einzelner Werke zweckmäßiger sei. Unter Zugrundelegung bestimmter Annahmen wird die erste Lösung als die wirtschaftlichste nachgewiesen. Zu dem gleichen Ergebnis kommt Damon (EWd 78/328); selbst in Zweifelsfällen sei die Verbindung herzustellen.

Besonders zahlreich sind die Arbeiten, die sich mit dem technischen Problem der Großkraftversorgung beschäftigen. Biermanns (ETZ 25, 51, 81, 92) untersucht die Übertragungsfähigkeit langer Fernleitungen und stellt Näherungsgleichungen für die rechnerische Behandlung auf; er erörtert die Bekämpfung der Phasenverschiebung und Überspannungen, die Gefahren der Überströme und die Anwendung höherer Spannungen (s. a. Molitor ETZ 388). Mit dem gleichen Problem hatte sich der Vortrag von Tröger (s. JB 1920/60, 88) beschäftigt; hieran schließen sich noch interessante Erörterungen (ETZ 606, 632). — Die allgemeinen Bedingungen für die Fortleitung von Energie auf große Entfernungen untersucht auch sehr eingehend Imlay (JAI 507 — RGE 10/365). Er rechnet als Beispiel eine Leitung für 220 kV durch. — Über Betriebserfahrungen mit großen gekuppelten Kraftübertragungssystemen berichtet Elden (JAI 490). Zum Ausgleich von Schwankungen empfiehlt er Anzapfung der Transformatoren und reichliche Leitungsquerschnitte (ETZ 1297). Auch Burger (SZ, Sonderheft cos φ, S. 74) untersucht die Verhältnisse beim Parallelbetrieb von Kraftwerken, insbesondere die Verteilung der Blindleistung. Die Spannungs- und Leistungsfaktor-Regelung bei einer Leitung für 66 kV erörtert Bailey (JAI 462). Über bemerkenswerte Erscheinungen beim Parallelarbeiten von Kraftwerken berichtet Higgins (EWd 78/414 — EU 373). Die Frage, bis zu welcher Grenze eine Kupplung großer Kraftwerke ohne Beeinträchtigung der Betriebssicherheit möglich ist, behandelt Stone (EWd 77/990 — EuM 432); sie wird in erster Linie durch die Abschaltleistung der Ölschalter bestimmt. Die Verteilung der Blindleistung bei der Verbindung größerer Werke, insbesondere, wenn eines die gesamte Blindleistung übernimmt, untersucht A. Schmidt (ETZ 943). Sie bedingt die Beschaffung eines großen Blindgenerators. — Mit der graphischen Bestimmung des Spannungsabfalls bei langen Verbindungsleitungen beschäftigt sich Peck (EWd 77/1238), mit der Abschaltkapazität bei Verbindung von kleinen und großen Stationen Burton (EWd 77/1239).

Der Gedanke der Großwirtschaft ist aus dem Reiche der Theorie längst in das der Praxis übergeführt; das zeigt auch die überreiche Zahl von Arbeiten, die sich mit dem Gegenstande befassen. Über die Betriebserfahrungen **Berlins** mit der Fernstromversorgung berichtet Rühle (EKB 49). Thoma (EJ 2/15) empfiehlt, das Bayernwerknetz ohne Ringschluß auszuführen. — In **Württemberg** ist eine Landes-El.-Ges. für die Errichtung einer Leitung für 100 kV gegründet worden, die die Verbindung aller wichtigen Kraftquellen zum Ziele hat (ETZ 1305). — In **Vorarlberg** wird eine Verbindungsleitung bestehender Werke, sowie der Ausbau der bedeutenden Wasserkraft des Lüner Sees geplant (Loacker, EuM 420).

In der **Schweiz** handelt es sich hauptsächlich um Beschaffung der fehlenden Winterenergie und zweckmäßige Verwendung der überschüssigen Sommerenergie durch einen geregelten Export (ETZ 161). Als eines der Mittel zur Lösung der Probleme wird der Ausbau eines die größeren Werke verbindenden Hochspannungsnetzes bezeichnet. Diese Aufgabe hat sich die Schweiz. Kraft-

übertragungs-A.-G. für Vermittlung und Verwertung der El. gestellt (Bauer, MEW 151, 157). Zur Ersparung der Kohleneinfuhr muß die Schweiz nach Ringwald (ETZ 657) die Elektrisierung der Bundesbahnen beschleunigen. Es fehlen zur Deckung des Winterbedarfes noch 150000 kW; hierfür ist die Anlage großer Stauseen erforderlich; Überschußenergie soll exportiert werden. Diese letztere Frage beschäftigt in der Schweiz nach wie vor die Fachleute, die Volkswirtschaftler und Behörden (SBZ 77/9). — Landry (BSEV 251) hält den Export zur Nutzbarmachung aller wirtschaftlichen Möglichkeiten für erforderlich. Im Jahre 1920 sind nicht weniger als 378 Mill. kWh ausgeführt worden, davon 221 Mill. kWh Sommerenergie (ETZ 709 — SBZ 77/282 — EKB 159). Dauernd werden neue Anträge auf Ausfuhr gestellt (SBZ 77/242, 254 — EKB 160). Ein Gesuch der Nordostschweizerischen Kraftwerke, 6000 kW nach Baden auszuführen, ist vom Bundesrat abschlägig beschieden worden. — Kummer (SBZ 77/9) verlangt, daß alle überschüssige Energie in der Schweiz selbst verbraucht werden soll, um Kohle zu ersparen. Die chemische Industrie behauptet, daß ihr durch den Export billige Betriebskraft entzogen werde (SBZ 77/204). Demgegenüber geben manche EWe an, daß sie zur wirtschaftlichen Ausnutzung und zum Ausbau bestimmter Neuanlagen den Export benötigen (SBZ 77/239). Auch fordert man, daß die ausgeführte el. Energie mit Kohlen bezahlt werden solle (SBZ 77/113 — EKB 102). Ganguillet (BSEV 53, 159) legt dar, warum der Export der Abfallenergie für die Schweizer EWe und für die Allgemeinheit von Vorteil ist. Diesen Gründen hat sich auch der Bundesrat nicht verschlossen; er hat Richtlinien für die Behandlung von Ausfuhrbewilligungen aufgestellt (SBZ 77/352). Weitere Ausführungen zu dieser Frage: SBZ 78/11, 24, 72, 304, 319.

In **Frankreich** ist ein Programm für die einheitliche El.-Versorgung ausgearbeitet worden; die Lage vorhandener Wasserkräfte und Kohlengruben zu den Konsumstellen und die Übertragung durch Hochspannungsleitungen wird erörtert, die jeweils wirtschaftlichste Beschaffung untersucht und die Grundsätze entwickelt, nach denen die Übertragungsleitung verwirklicht werden soll. Eine Kraftübertragung auf 450 km bei 150 kV wird berechnet (Duval u. Lavanchy, RGE 9/727 — Grunenberg, MEW 491). Der rationelle Ausbau der Energiequellen Frankreichs, die einheitliche Versorgung und methodische Verteilung wird als besonders wichtig für das Bestehen des Staates anerkannt. Im Anschluß an die erste staatliche Konzession, die für die Verbindung zweier großer Wasserkraftwerke im Departement Basse Isère für 120 kV erteilt wurde (RGE 10/369), entwickelt Le Verrier (RGE 10/357) einen Hochspannungsnetzplan für die Gesamtversorgung und erörtert die verwaltungsmäßigen und finanziellen Möglichkeiten für die Verwirklichung dieses Planes (s. auch Beck, EuM 633). — Auch in Italien wird die Verbindung von Kraftwerken mit Erfolg durchgeführt (EWd 78/119). — England ist mit der Neuordnung seiner El.-Wirtschaft beschäftigt, die ebenfalls ganz auf Großwirtschaft eingestellt wird. Näheres hierüber siehe unter »Staatliche Elektrizitätswirtschaft«, S 82. — Vorschläge zur Verbindung der Hauptkraftwerke in Yorkshire s. Eln 84/672.

Amerika. Wie in keinem anderen Lande der Erde drängen in Amerika die Verhältnisse unaufhaltsam zur Entwicklung der Großwirtschaft. Sie ist nach Hurley (EWd 77/1037) eine wirtschaftliche Notwendigkeit für das weitere Gedeihen Amerikas. Die Finanzierung muß auf breitere Basis gestellt werden, ob gemischt- oder privatwirtschaftliche Grundlage, wird nebensächlich, wenn das Publikum seine Erfordernisse erfüllt sieht. Die Leistungsfähigkeit der vorhandenen Kraftwerke betrug Anfang 1921 rd. 14 Mill. kW; hierbei fehlten zur Deckung des Bedarfes bereits weitere 2,8 Mill. kW; für Anfang 1925 wird der Gesamtbedarf auf über 24 Mill. kW, die Kosten für die Bereitstellung dieser Mehrleistung auf etwa 10,4 Milliarden Doll. geschätzt (EWd 77/8 — ETZ 155). Zur leichteren Beschaffung der gewaltigen Summen regt Ballard (EWd 77/10) die Ausgabe von Vorzugsaktien an, was in Amerika vielfach geschieht; bereits mehr als 100 Mill. Doll. solcher Aktien sind im Verkehr (EWd 77/88). — An-

gesichts des gewaltigen Bedarfes wird in Amerika zu immer höheren Spannungen für die Fortleitung übergegangen und Projekte für 220 kV werden erwogen (EWd 77/21 — Tröger, ETZ 761). Laboratoriumsversuche sind bereits mit 1000 kV angestellt worden (ETZ 1141). Die Vereinheitlichung der El.-Versorgung weiter Gebiete oder die Kuppelung von Kraftwerken ist bereits vielfach durchgeführt, so in den Staaten des mittleren Westens (EWd 77/1211, 1217), in Südkalifornien (Lewis, EWd 78/57), in Massachusetts (Sargent, EWd 78/216). — Ein gewaltiges Projekt beschäftigt dauernd die Fachwelt Amerikas, nämlich die Zusammenfassung und Vereinheitlichung der El.-Versorgung an der Küste des Atlantischen Ozeans (HelF 313). Für das Gebiet von Boston bis Washington einschl. der Industriezentren wird eine Kraftversorgung größten Stils mit Einschluß der Bahnelektrisierung geplant (ETZ 316). Bereits im Jahre 1920 bewilligte der Kongreß der geologischen Landesbehörde (Geological Survey) 250000 Doll. zu Studien, die sich auf gesteigerte Ausnutzung der Wasserkräfte und Zusammenfassung der Krafterzeugung und -verteilung des genannten Gebietes beziehen sollten. Ein Ausschuß unter Vorsitz von Murray studierte die Frage nach allen Richtungen; u. a. wurden auch Fachgesellschaften, Handelskammern usw. über ihre Ansichten befragt (EWd 77/27). Über die wahrscheinlichen Ersparnisse durch die geplante Zusammenfassung wurde eine Abhandlung vorgelegt, sowie Vorschläge für die zugehörige Gesetzgebung und Finanzierung gemacht (EWd 77/539 — ERw 88/405). Es wurde in Aussicht genommen, eine Super Power Comp. zu gründen, der durch Gesetz die erforderlichen Befugnisse erteilt werden sollen, jedoch sollte der unmittelbare Absatz an die Verbraucher den bisherigen Organisationen vorbehalten bleiben. Bemerkenswert ist, daß bereits unter Zugrundelegung der Verhältnisse des Jahres 1919 eine Ersparnis von mindestens 25 Mill. t Kohle errechnet wurde (EWd 77/1153). — Die Wichtigkeit der geplanten Großkraftversorgung für die Industrie dieses Gebietes erörtert mit großem Weitblick Flood (JAI 192). Dabei wird kurz die Art der Ausführung der Großkraftversorgung gestreift. Das Ergebnis aller Untersuchungen und Befragungen wurde von Murray zu einem Bericht an die Regierung zusammengestellt, in dem die gewaltigen Ersparnisse an Leistungen und Betriebskosten dargelegt, die erforderlichen Leistungen bis zum Jahre 1930 geschätzt, Projekte und Kostenanschläge für die Verbindungsleitungen nach den verschiedenen Ausbaustadien angegeben und die neu in Aussicht genommenen Kraftwerke nach Lage, Leistung und Ausstattung diskutiert werden (EWd 78/916 — EuM 382). Ein Projekt kleineren Umfangs wird in Massachusetts erwogen, durch dessen Ausführung große Ersparnisse erhofft werden (EWd 77/419, 475). Vedovelli (EKB 288) vergleicht die amerikanischen mit den französischen Verhältnissen.

Staatliche Elektrizitätswirtschaft. Deutschland. Die einmütige Verurteilung des deutschen Sozialisierungsgesetzes (s. JB 1920/15, 71 — Coermann, EKB 34 — EuM 74 — Siegel, EJ 2/19 — ETZ 45) hat bisher seine Anwendung verhindert. Es wird an einem Ausbau der deutschen El.-Gesetzgebung gearbeitet, der die Zusammenfassung und Vereinheitlichung der El.-Versorgung bestimmter Gebiete zum Ziele hat. Zu diesem Zwecke soll eine Genehmigungs-, eine Leitungswege- und eine Wirtschaftsordnung erlassen werden (Lenzmann, TuW 325 — Siegel, ETZ 790). Auch v. Raumer (EKB 148) beschäftigt sich mit dem Ausführungsgesetz und lehnt ein Staatsmonopol ab. Im Reichswirtschaftsrat wurde über Genehmigungszwang, Anmeldepflicht und Bezirksgesellschaften verhandelt (ETZ 571). (Zu dieser Frage siehe auch Klingenberg, EKB 133, und Majerczik, EJ 5/23). — Inzwischen vollzieht sich die Vereinheitlichung der El.-Versorgung durch Zusammenschluß der Unternehmungen von selbst; so hat sich ein El.-Verband in Rheinland und Westfalen gebildet (EKB 78 — s. JB 1920/72 — HelF 1920/460). — Auch die Werke von Kassel bis Hanau haben sich in einem Elektroverband zusammengeschlossen (ETZ 1112). — Die nordschleswigschen El.-Gesellschaften haben mit dem Flensburger Kraftwerk einen vorläufigen Vertrag über die El.-Versorgung Nordschleswigs getätigt

(ETZ 114). Die Reichsgesellschaften haben sich zu einer Gesellschaft unter Führung der Elektrowerke zusammengeschlossen (MEW 49 — EA 914 — ETZ 756 — EuMA 115). — Bei all diesen Unternehmungen vermeidet man den Staatsbetrieb; so beteiligt sich auch Preußen, statt selbst ein eigenes Großkraftwerk bei Hannover zu erbauen, an einem entsprechenden gemischtwirtschaftlichen Unternehmen (ETZ 85, 410). — Auch das Bayernwerk ist in eine Akt.-Ges. umgewandelt worden (ETZ 234). Seine Aufgabe ist die Großversorgung des rechtsrheinischen Bayerns und anstoßender Gebiete (ETZ 443). Der Staat Bayern selbst ist von seiner Politik, nur im Wege des Staatsvertrages die allgemeinen Interessen wahrzunehmen, nicht abgewichen (Respondek, ETZ 364). — Das von der Freien Stadt **Danzig** erlassene Gesetz stellt sich als eine Nachbildung des Reichs-El.-Gesetzes dar, jedoch fehlt ein sachverständiger Beirat (Rößler, ETZ 304).

In **Österreich** haben die Länder die Förderung der Wasserkraft- und El.-Wirtschaft selbst in die Hand genommen. Dies wird ihnen zum Vorwurf gemacht, weil es eine einheitliche Versorgung gefährde. Winkler (EuM 581) sucht das Vorgehen der Länder unter Hinweis auf die bis jetzt erzielten Erfolge zu rechtfertigen.

Die **Tschechoslowakei** hat, veranlaßt durch das dringende Bedürfnis, mit den Kohlenvorräten zu sparen und die Wasserkräfte auszubauen, zur leichteren Versorgung des Landes das ganze Staatsgebiet in Bezirke aufgeteilt, in welchen gemischtwirtschaftliche Gesellschaften gegründet wurden oder gegründet werden sollen. Für die Beteiligung des Staates wurden zunächst für die Zeit von 1919 bis 1928 75 Mill. Kr., schließlich 500 Mill. Kr. bewilligt. Hierüber berichtet Maton (EuMA 59) und gibt eine Übersicht der bestehenden großen Projekte (s. auch Pietsch, EWd 78/359 und G. W. Meyer, ETZ 316). Der auf Grund des El.-Gesetzes gebildete El.-Beirat hat Richtlinien für die Ausnutzung der Energiequellen und die anzuwendenden Stromsysteme erlassen (ETZ 18).

In **Südslawien** ist eine El.-Vorlage eingebracht worden, die die El.-Wirtschaft grundsätzlich dem Staate vorbehält. Der örtliche Verkauf soll den Gemeinden und Privatgesellschaften verbleiben (Dimitrijevic, ETZ 514). — In **Jütland** empfiehlt eine Regierungskommission den Ausbau der Wasserkräfte durch die Gemeinden mit staatlicher Unterstützung (EA 1286). — In **Holland**, wo die meisten größeren EWe im Besitze öffentlicher Körperschaften sind, hat die Vereinigung von Direktoren der EWe die wichtigsten Fragen der Vereinheitlichung der El.-Versorgung unter Führung des Staates in einer Reihe grundsätzlicher Abhandlungen bearbeiten lassen. Auf Grund der Berichte einer Staatskommission erschien ein Gesetzentwurf, demzufolge die Erzeugung und Fortleitung in Form einer Akt.-Ges. praktisch durch den Staat, die Verteilung durch Gemeinden und Provinzen erfolgen sollte. Die Kammer lehnte jedoch den Entwurf hauptsächlich aus technisch-wirtschaftlichen Gesichtspunkten ab (Erens, MEW 45, 532 — Feldmann, EuM 382).

In **Frankreich** hat sich der Staat die Beteiligung an den zu erbauenden Hochspannungsnetzen vorbehalten (RGE 10/357 — Meyer, RGE 10/705). Zum Teil haben die Departements diese Aufgabe selbst übernommen, z. B. Savoyen (RGE 9/147). Im übrigen beschränkt sich die staatliche Tätigkeit auf die Vereinheitlichung der Bedingungen für die Erteilung von Konzessionen. Hierfür sind Muster herausgegeben worden (RGE 10/269, 305, 339).

Die Entwicklung der El.-Gesetzgebung **Englands** von ihren ersten Anfängen bis heute wird von Siegel (MEW 297) ausführlich geschildert. Zurzeit ist dort die Umgestaltung der El.-Wirtschaft auf Grund des El.-Gesetzes von 1919 im Gange (ETZ 284, 498, 709, 1496 — EKB 160). Zunächst ist von den El.-Kommissaren ein großer Teil des Landes in 13 El.-Bezirke eingeteilt worden (ERw 88/4 — Eln 87/258, 286). Für die einzelnen Bezirke sind nun von den Interessenten den El.-Kommissaren Vorschläge für die Zusammenfassung und Vereinheitlichung der El.-Versorgung innerhalb des Bezirkes gemacht worden (ERw 88/10, 61, 93, 95, 169, 324, 361, 731; 89/103, 143, 175, 230, 231, 350, 454, 596 — Eln 86/83,

84, 594; 87/215, 419). Allgemeine Forderungen bezüglich der Bildung von El.-Körperschaften erhebt Sayers (ERw 88/59). Wie der Ausbau der El.-Verbände gedacht ist, geht anschaulich aus einer Vorlage des Sonderausschusses des Londoner Grafschaftsrates über die El.-Versorgung Londons (EKB 65 — Eln 85/664) hervor. Für diesen bedeutendsten der El.-Bezirke Englands sind Vorschläge den Kommissaren bereits unterbreitet worden (ERw 88/169, 363, 633, 643 — Eln 86/652). Im Anschluß an die eingereichten Projekte fanden dann in zahlreichen Bezirken örtliche Besprechungen und Beratungen (Inquiry) statt (ERw 88/53, 66, 140, 168, 227, 233, 268, 325, 327, 328, 337, 657, 729, 765, 796; 89/706 — Eln 86/111, 112, 137, 181, 234, 257, 309, 332, 668, 699). — Besonders großen Raum nehmen die Besprechungen über die verschiedenen Londoner Projekte ein (ERw 88/798, 806; 89/5, 67, 100, 110, 140, 172 — Eln 86/761, 903; 87/20, 36, 52, 81, 109, 161, 169, 186 — EuM 70 — Kosten ERw 88/263, 296 — Eln 86/341 — Kritik ERw 89/206). Zum Schluß grenzen die Kommissare endgültig die Bezirke ab und setzen Form und Inhalt der El.-Verbände fest, so für den Mersey- und West-Lancashire-Bezirk (ERw 88/513, 538 — Eln 86/421, 499, 512); für den Nord-Wales- und Chester-Bezirk (ERw 88/571 — Eln 86/528), für den West-Riding-Bezirk (ERw 89/657 — Eln 87/619), für London (ERw 89/826, 866 — Eln 87/762, 780). Für jeden der einzelnen Bezirke ist ein besonderes Gesetz erforderlich. Potentia (Eln 86/352) verlangt eine Generalregelung an Stelle der vielen Spezialgesetze; Bericht der El.-Kommissare s. ERw 89/540, 582, 619, 651. Nach einem Überblick über die frühere Entwicklung der El.-Wirtschaft werden die Maßnahmen der Kommissare geschildert: Bewilligung von Anleihen, Genehmigung von Neuanlagen und Erweiterungen, Abgrenzung von El.-Bezirken, Strompreisregelungen u. a. m. (ETZ 1496). Da das bestehende El.-Gesetz den neu zu bildenden El.-Wirtschaftsverbänden zu geringe finanzielle Befugnisse zuerkennt, wurde eine neue Bill eingebracht, die diesen Mangel beseitigen soll (ERw 88/196, 638, 674, 701 — Eln 86/475, 713). Eine Auslegung der Bestimmungen des Gesetzes über die Wegerechte gibt Fennell (ERw 88/336). — In enger Anlehnung an die englische El.-Gesetzgebung hat der Staat Viktoria in Australien ein El.-Gesetz erlassen, das gleichzeitig die Wasserkraftwirtschaft regelt (Eln 86/271 — ETZ 498).

In den **Vereinigten Staaten** sind die Ansätze zu einer staatlichen Regelung in den behördlichen Maßnahmen für das Projekt einer Großkraftversorgung an der Ostküste zu erblicken (s. unter Großkraftversorgung). In den einzelnen Staaten bestehen Ausschüsse für gemeinnützige Unternehmungen, die das Verhältnis des EWes zur Allgemeinheit regeln. Eine Umfrage bei den staatlichen Gouverneuren hat die Zweckmäßigkeit dieser Einrichtung bestätigt (EWd 77/363). Darüber hinaus ist im Staate Kalifornien ein Gesetz in Vorbereitung, das die Aufsicht des Staates über Elektrizität und Wasserkraft regeln soll (ETZ 1497). Gegen diese Regelung wird aus den Kreisen des Handels und der Industrie lebhaft Protest erhoben (EWd 78/1292).

Kommunale Elektrizitätswirtschaft. Auf dem Gebiete der kommunalen El.-Wirtschaft hat sich die Macht der wirtschaftlichen Tatsachen sehr bald stärker erwiesen als Politik und Dogma. Selbst für Berlin erklärt nunmehr Horten, daß die unwirtschaftliche Schwerfälligkeit in der bureaukratischen kommunalen Verwaltung der Berliner Werke nur durch Überleitung in Gesellschaftsform beseitigt werden könne (ETZ 444). — Als geeignetste Form der El.-Versorgung empfiehlt Harms (EJ 1/20) die gemischtwirtschaftliche Unternehmung. Koop (GWF 697 — EKB 261) befürwortet die Lostrennung städtischer Gewerbebetriebe von der städt. Verwaltung und schildert die in Leipzig angewandte Organisation, die einer Akt.-Ges. ähnelt, ohne ihre rechtliche Form zu besitzen. Körting dagegen empfiehlt die völlige Loslösung von der nach politischen Gesichtspunkten orientierten Stadtverwaltung. Weber (GWF 720) weist darauf hin, daß mit einer Änderung der Form noch nichts gewonnen sei; er verspricht sich Erfolg von der Verbindung der kommunalen Verwaltung mit der Privatgesellschaft. — Über die Lostrennung und Organisation der Gas- und

EWe von der übrigen städtischen Verwaltung in Kristiania wird berichtet (GWF 737). Leider begünstigt die deutsche Gesetzgebung immer noch die rein kommunalen Unternehmungen. Gegen das Steuerprivileg öffentlicher gewerblicher Unternehmungen hat Henke im Interesse der deutschen El.-Wirtschaft im Reichsrat einen Antrag gestellt (ETZ 1463). — Für ländliche Gemeinden empfiehlt Woltersdorff (EJ 6/34) die Bildung von Genossenschaften. — In ähnlicher Weise geht man jetzt auch in Amerika vor. So hat der Ausschuß für gemeinnützige Unternehmungen in Illinois Bestimmungen über die El.-Versorgung ländlicher Bezirke herausgegeben. Es wird die Bildung von Genossenschaften vorgesehen und die Verteilung der Anlagekosten, sowie die Aufstellung der Tarife erörtert (EWd 78/411, 517). Greene (EWd 78/865) berichtet über ein gleichartiges Vorgehen im Staate Iowa. Auch Kennedy (EWd 77/1241) verbreitet sich über die Versorgung landwirtschaftl. Gebiete auf Kosten der Farmer.

Von Interesse ist, daß eine Großstadt wie Paris die El.-Versorgung vorläufig nicht selbst verwaltet; sie hat mit der bestehenden Privatgesellschaft einen neuen Vertrag abgeschlossen (RGE 9/735), der von Jacq besprochen wird (RGE 9/780 — ETZ 1200). — Gegen Staats- und Gemeindebetriebe hat sich auch der bekannte italienische Staatsmann Tittoni entschieden ausgesprochen (ETZ 1146).

Strombedarf. Der El.-Verbrauch hat in der ganzen Welt eine gewaltige Steigerung erfahren. In Amerika z. B. ist die Jahresabgabe der öffentlichen EWe von 7 Milliarden kWh i. J. 1907 auf fast 39 Milliarden kWh i. J. 1919 angestiegen (ETZ 317 — EWd 76/161), größtenteils für die Industrie (EWd 77/39). Das Gesamtbild der industriellen Belastung der EWe in den Vereinigten Staaten zeigt, daß die El. in weit größerem Umfang als bei uns verwendet wird (ETZ 1488 — GER Bd. 24, Heft 6). — Über die Entwicklung des El.-Verbrauches in London während der Kriegsjahre gibt der Bericht des County Council Aufschluß (ETZ 38 — ERw 87/235). Die Verwendung des el. Stromes in städtischen Anlagen, Gebäuden und Betrieben in England untersucht Watson (Eln 87/706); er findet eine gewaltige Verbreitung der El. auf diesem Gebiete. — In Shanghai hat sich die El.-Erzeugung 1915 bis 1919 von 50 auf 100 Mill. kWh erhöht (ETZ 348 — EWd 77/440). In Japan leben mehr als die Hälfte sämtlicher Einwohner in el. beleuchteten Häusern (EWd 77/410). — Ganz besonders hat der Stromverbrauch für Elektrostahlerzeugung zugenommen. In Amerika hat sich z. B. die Zahl der el. geheizten Stahlöfen 1920 gegen 1919 um 10% vermehrt (ETZ 1146). Am 1. Januar 1921 betrug die installierte Leistung in 356 Werken, die mit der Herstellung von Elektrostahl beschäftigt waren, 230000 kW, der Stromverbrauch 1919 bereits 260 Mill. kWh. Für das Jahr 1925 wird die Leistung bzw. der Verbrauch auf 450000 kW und 500 Mill. kWh geschätzt (Winne, GER 510); die Stahlwerke suchen daher allmählich von der bei ihnen verwendeten Periodenzahl von 25 auf die gebräuchliche Zahl von 60 überzugehen (Lamme, EWd 77/921 — JAI 294). — Auf dem Gebiete der Fortbewegung bieten sich für den el. Strom noch große Aussichten (Jackson, GER 592). Die Bedeutung der el. Fahrzeuge für die EWe erörtert Mitchell (Eln 86/791). Die Umstände, die den Stromverbrauch el. Straßenbahnen beeinflussen, untersucht Weißbach (EJ 5/44).

Ganz besondere Beachtung wurde namentlich im Ausland der Verwendung des el. Stromes zur Wärmeerzeugung in den verschiedensten Industriezweigen zugewendet. Maillet (RGE 9/493) weist darauf hin, daß die Zeitverhältnisse die Verwendung von Wasserkraftstrom für Heizzwecke immer mehr begünstigen. Namentlich zur Heizung von Dampfkesseln wird der el. Strom immer mehr in Erwägung gezogen (Olsson, EJ 2/13 — Lof, GER 26/515). — Die Nutzbarmachung von Wasserkraft zur Kesselheizung untersuchen eingehend auch Bergeon und Dusaugey (RGE 9/561 — EuM 494). Sie kommen zu dem Schluß, daß die el. Dampferzeugung in Gebieten mit Überschuß-Wasserkräften gleich vorteilhaft für den Erzeuger, den Verbraucher und die Allgemeinheit sei. Auch die Dampfzentralen können in gleicher Weise ihre überschüssige Energie

nutzbringend verwerten (RGE 9/766). Scott (EWd 77/307) und Markau (AEG 10) zeigen zahlreiche Verwendungsmöglichkeiten des el. Stromes zu Wärmezwecken; diese bilden eine erwünschte Belastung für das Kraftwerk (EWd 76/1078). — Geringere Möglichkeiten bestehen für die Verwendung el. Wärme im Haushalt. Zwar ist nachgewiesen worden (EWd 78/664), daß sich der Belastungsfaktor von Wohnungen durch den ausgiebigen Gebrauch von el. Haushalt- und Kochapparaten auf das Doppelte erhöht hat (s. a. Eln 86/417). Daher plant die norwegische Stadt Bergen, beim Neubau eines niedergebrannten Stadtteils auch el. Heizung vorzusehen (EJ 9/36). Doch ist ein ähnlicher Versuch in Maidstone nicht ganz geglückt (Hoadley, Eln 86/404).

Fast unbegrenzt ist die Anwendung des el. Stromes zur Kraftversorgung. W. Philippi (SZ 312) beschreibt die Anwendung der El. in Dampfkesselanlagen, insbesondere bei der Aschenbeförderung und bei elektrolytisch betriebenen Kesselschutzanlagen. Merril (GER 591) untersucht neue Möglichkeiten zum Absatz überschüssiger El. in der chemischen Industrie. In Frankreich wird die Verwendung der Überschußkraft zur Erzeugung von Kunsteis vorgeschlagen (EKB 160). Eine Untersuchung beschäftigt sich mit der Anwendung der el. Arbeit in der Gummiindustrie (JAI 35). Stone und Kennedy (GER 501) weisen auf die Vorteile der Verwendung von Schwungrädern in Verbindung mit Motorgeneratoren hin. Daß ein solcher Belastungsausgleich auch auf die Höhe der Strompreise von günstigem Einfluß ist, zeigt Umansky (GER 505). — Einzelheiten der Stromlieferungsverträge werden von Pragst und Darling (GER 507) behandelt. Eine neue Anwendung des el. Stromes in der Landwirtschaft stellt die el. Konservierung von Grünfutter dar (Rutgers, BSEV 216). — Auf die große Wichtigkeit einer zweckmäßigen El.-Versorgung für die Ausgestaltung der Städte weist Purdom (Eln 86/407) hin.

Wirtschaftlicher Betrieb der Erzeugungs- und Verteilungsanlagen. Zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit im Kraftwerksbetriebe sind Prüfeinrichtungen erforderlich. Über deren Untersuchung berichtet Scoumanne (RGE 8/799 — ETZ 732). — Für die Herabsetzung des Kohlenverbrauchs ist in erster Linie auf einen günstigen Belastungsfaktor zu sehen; seine Bedeutung wird erneut von Junkersfield (EWd 77/85) erörtert, der fordert, daß Dampfzentralen für einen bestimmten Belastungsfaktor gebaut werden sollen. Auch der Verlauf der Belastungskurve ist auf den Kohlenverbrauch von Einfluß. Namentlich in mittleren Kraftwerken kann der Kohlenverbrauch durch gleichmäßige Ausnutzung und Verbindung der Kraftwerke ausgeglichen werden (EWd 78/319). — Um einen Belastungsausgleich im Betriebe und damit Gleichmäßigkeit in den Erträgnissen zu erzielen, verweist Hamblen (EWd 78/110) insbesondere auf den Anschluß von Eisfabriken, gewerblichen Wärmeapparaten, Pumpwerken u. a. m. — Die Erzeugungskosten kleiner, mittlerer und großer Kraftwerke untersucht Flood (EWd 78/1232); es ist jetzt in besonderem Maße an der Zeit, den Bau kleiner Kraftwerke zu verhindern. — Der wachsende Einfluß der Größe des Kraftwerkes auf seine Wirtschaftlichkeit ist auch aus Betriebsergebnissen amerikanischer Bahnkraftwerke zu ersehen (HelF 1920, S 420). Durch die Verwendung großer Dampfturbineneinheiten und die Verbindung mit benachbarten Wasserkräften wurde bei der Boston-Comp. der Kohlenverbrauch von 1,83 auf 1,435 Pfund für die erzeugte kWh herabgesetzt (EWd 78/412). — Ein weiteres Beispiel findet sich in EWd 77/16. Die Möglichkeit der Verminderung der Selbstkosten bei Wasserkraftwerken durch rationellen Um- und Ausbau zeigt an einem Beispiel Smith (EWd 78/815). Von besonderer Wichtigkeit ist der Ausnutzungsfaktor bei Wasserkraftwerken, namentlich auch im Hinblick auf deren Wertabschätzung (Thierbach nach Ludin und Waffenschmidt, ETZ 532). — Bei ausgedehnten Erzeugungsanlagen sind die Verluste der Transformatoren von besonderer Bedeutung; Randall (EWd 78/165) bespricht Mittel zu ihrer Verringerung.

Preisstellung. Die veränderten Verhältnisse werden eingehend von Siegel untersucht (ETZ 1121 — MEW 333). In gewissem Umfang hat auch der Gesetz-

geber der neuen Sachlage durch die Verordnung vom 1. Febr. 1919 (s. JB 1919/70) Rechnung getragen. Letztere bekämpft im Anschluß an frühere Siegelsche Ausführungen (JB 1920/76) Riccius (EA 1026). Diese Angriffe weist wiederum Ely (MEW 468) zurück und erörtert aufs neue die Zweckmäßigkeit der Verordnung. — Über die Notwendigkeit der Schiedsverordnung für die Strompreis- und Straßenbahntarife verbreitet sich auch Simeon (EJ 10/20) und redet der Veröffentlichung der Schiedsgerichte das Wort. Einen Vergleich zwischen den beiden Verordnungen führt Ziekursch durch (VKT 513).

Auch im Ausland hat das Mißverhältnis zwischen festen Strompreisen und steigenden Unkosten zu Schwierigkeiten geführt. Die Wirksamkeit der österreichischen Schiedsgerichte, die für jedes Land fest gebildet sind, bespricht Beron (EuM 226) und berichtet über einige durchgeführte Verfahren. Auch in der Schweiz wurde die Möglichkeit der Preisrevision gemeinsam von Regierung und Interessenten erörtert (ETZ 161). In England sind besonders kleine EWe nach Rye (Eln 86/788) in Schwierigkeiten geraten, weil die Höchstpreise unzulänglich sind. — Auch in Amerika bleiben die Strompreise hinter der allgemeinen Teuerung zurück (EWd 77/13 — ETZ 163). Lincoln (EWd 78/457) untersucht die Erhöhung der Erzeugungskosten in Dampf- und Wasserkraftzentralen. — Allgemein wird daher gefordert, daß die Strompreise den veränderten Erzeugungskosten angepaßt werden. So untersucht Fleischhauer an einem Beispiel die Notwendigkeit und das Ausmaß der Strompreiserhöhung und berechnet die anteilige Belastung der verschiedenen Abnehmergruppen (MEW 239 — ETZ 1331). Windel (SZ 243) stellt Formeln auf, an Hand deren die Steigerung der Stromkosten für Steinkohlen-, Braunkohlen- und Wasserkraftwerke verschiedener Größe rechnerisch verfolgt werden kann. Auch Lincoln (EWd 78/607) verlangt die Anpassung der Tarife an die gestiegenen Selbstkosten. Die Grundlage der Preisbildung mit besonderer Unterscheidung der festen und beweglichen Kosten werden auch von Fuhrmann (EA 321, 329) erörtert. Wie zweckmäßige Selbstkostenaufstellungen aussehen sollen, entwickelt Clegg (ERw 88/35); er gibt eine Anzahl Formulare für die einzelnen Unkostenteile. Eine ausführliche Darstellung über die Selbstkosten bei der Verteilung des el. Stromes und Methoden ihrer Bestimmung an irgendeinem Punkt des Verteilungssystems werden von Reyneau und Seelye (EWd 77/79, 148, 703) erörtert. Die Verteilung der Kosten auf die Abnehmer untersucht auch Quinan (EWd 77/1495). In welchem Umfang die Erhöhung der Strompreise und der Zählergebühren notwendig war, geht aus den periodischen Veröffentlichungen der VEW hervor (MEW 18, 61, 119). Eine Zusammenfassung der innerhalb der letzten Jahre erfolgten Erhöhungen der Tarife und Zählergebühren versucht Rosenbaum (MEW 460). — Die geschichtliche und wirtschaftliche Entwicklung des Tarifs der Stadt Offenbach a. M. schildert Klein (ETZ 1161). Unter Umständen ist für den Abnehmer die Neugestaltung seiner Betriebsanlagen zur Erzielung eines wirtschaftlichen Stromverbrauchs von Vorteil (EA 159).

Der Kapitaldienst, insbesondere Abschreibung und Erneuerung, ist Gegenstand zahlreicher Erörterungen; nach Pauls (EJ 9/27) Ansicht ist die völlige Abschreibung der Valutaentwertung aus den gesetzlichen Vorschriften nicht zu folgern, sie bedeutet vielmehr eine Gewinnrückstellung. Bei Erörterung der Rückstellungen von Aktiengesellschaften will Paul (EKB 25, 37) einen Unterschied zwischen Unternehmungen mit eigenem und geliehenem Kapital gemacht wissen. Im Gegensatz hierzu fordern Liebe (ETZ 848) und Egger (EuM 225), daß die Erneuerungsrücklagen nicht nach dem Friedenswert, sondern nach dem jeweiligen Wert gemacht werden, und daß solche Aufwendungen steuerfrei bleiben; s. auch Kallir (EuM 306), Simon (EuMA 99). Um die beträchtliche Belastung der Abnehmer zu vermeiden, wird empfohlen, Umlagen zu erheben und die Strompreise herabzusetzen (Mohl, ETZ 344), ein Verfahren, das jedoch aus praktischen und rechtlichen Gründen undurchführbar sein dürfte (Thierbach, ETZ 661). Es verbreitet sich immer mehr die Überzeugung, daß die zweckmäßigste Lösung der Tariffrage auf dem Wege einer Preisstellung mit

fester Leistungsgebühr und veränderlicher Arbeitsgebühr zu finden ist (Hoppe, ETZ 883 — S. Meyer, ETZ 1029 — ERw 88/506). — Auch in England wird die Bedeutung dieses Tarifes voll erkannt; eine eingehende Würdigung erfährt er durch Beauchamp (JIEE 59/740 — Eln 86/549), ebenso durch Blaikie (JIEE 59/701 — Eln 86/550), der die Abnehmer in zwei große Gruppen, und zwar in sechs- und siebentägige Abnehmer, teilen und für beide gesonderte feste und bewegliche Tarife festsetzen will. An diese Vorschläge schließen sich ausgedehnte Erörterungen (JIEE 59/719 — Eln 86/542, 577, 586 — ERw 696, 727); man hat sogar vorgeschlagen, den Gebührentarif gesetzlich einzuführen (Eln 86/589 — ERw 88/644). Um die Anteilnahme des einzelnen Abnehmers oder ganzer Gruppen an den festen Kosten zu ermitteln und so den Gebührentarif auf eine gerechte Basis zu stellen, schlägt Laubscher (ETZ 1313) ein graphisches Verfahren vor. — Auch wird eine soziale Staffelung der Tarife durch billigere Berechnung des Kleinverbrauchs empfohlen (Laubscher, ETZ 402). Einen solchen Tarif hat die Stadt Köslin als Spartarif eingeführt (ETZ 193). Im Gegensatz hierzu suchen andere durch den Tarif zu möglichst hohem Verbrauch anzuspornen (Greve, ETZ 1192). Ähnlich empfiehlt zur Steigerung des Stromverbrauchs im Hause Richardson (Eln 86/411), die El. mehr im großen zu verkaufen und eine feste Gebühr nach der bewohnten Fläche, sowie einen niedrigen Strompreis einzuführen. In Berlin sind an Stelle der verschiedenen Preise der einzelnen Gemeinden ab Dezember 1920 einheitliche Tarife eingeführt worden (MEW 16 — ETZ 43); Thierbach gibt Fingerzeige über die Wahl des richtigen Tarifes.

Für die Stromlieferung an die Landwirtschaft werden entsprechend amerikanischen Verhältnissen besondere Grundsätze entwickelt (EWd 74/1059). Neuerdings verlangt Kammermann (EWd 77/189) die Deckung aller Selbstkosten. Trotz der Preissteigerung für el. Strom und Überwälzung der Anlagekosten auf den Abnehmer ergeben sich für ihn beim Gebrauch der El. Vorteile gegenüber anderen Energiequellen (EA 463). Bei Zusammenfassung der El.-Versorgung größerer Gebiete verlangt Kemmish (EWd 77/425) einheitlichen Aufbau der Tarife, die nach der Bewertung der Energie durch den Abnehmer abgestuft werden. Wie für den Fall, daß mehrere Großabnehmer ein gemeinsames Übertragungsnetz benutzen, der Tarif beschaffen sein soll, untersucht Viel (RGE 10/473). — Eine gedrängte Darstellung der in Amerika gebräuchlichen Tarife gibt Bailey (JAI 803 — ETZ 1491). — Für die Lösung von Tariffragen auf graphischem Wege gibt Burdin (RGE 9/325) im Anschluß an seine früheren Arbeiten (JB 1920/79) neue Fingerzeige. Ebenso untersucht Viel (RGE 9/807), wie die Stufen zwischen einem Höchst- und einem Mindestverkaufspreis ermittelt werden können. — Neben den Strompreisen spielt auch die Gebühr für die Zähler eine Rolle. Schwagmeyer untersucht die rechtlichen Grundlagen und schlägt statt des Wortes »Zählermiete« »Meßkosten« vor (MEW 297, 352 — ETZ 1297).

Leistungsfaktor. Die Bedeutung des Leistungsfaktors für die Wirtschaftlichkeit wird immer mehr erkannt. Niethammer (MEW 357) berechnet die durch ihn verursachten Verluste und die notwendigen Tarifzuschläge, sowie den Einfluß der Verbesserung des $\cos\varphi$. In außergewöhnlichem Umfange haben sich die Fachkreise mit ihm im abgelaufenen Jahre beschäftigt. Schon auf der Jahresversammlung in Essen wurde die Diskussion im Anschluß an den Vortrag von Fleischmann auf diesen Gegenstand gelenkt (ETZ 926); er bildete ferner den Mittelpunkt einer Sondertagung der VEW im November 1920 (MEW 465 — ETZ 1363). Ein zusammenfassender Bericht hierüber liegt von Matthias (ETZ 1505) vor. Ein später erschienenes Sonderheft enthält zahlreiche Beiträge über diese Frage. Über die Ursachen einer Verschlechterung des Leistungsfaktors und die Maßnahmen zur Verbesserung verbreitet sich Burger (SZ, Sonderheft $\cos\varphi$, S 58 — EU 351). Inwiefern die einzelnen Teile der el. Anlagen zur Verschlechterung des Leistungsfaktors beitragen, wird von Dorey (ERw 89/275, 493, 723) eingehend untersucht. Als eine der Ursachen für die Ver-

größerung der Phasenverschiebung ist nach Russell (EWd 77/1089) neben zu großer Nennleistung der Motoren auch die stark schwankende Belastung der Industrieanlagen anzusehen. Welch großen Einfluß auf den Leistungsfaktor der Magnetisierungsstrom bei Motoren und Transformatoren ausübt, weist Ott nach (EJ 9/19). Den Einfluß von Drehstrommotoren mit Kurzschlußanker und ihre Verwendung bei deutschen EWen erörtert Schonger (MEW 526). Wie die Größe des Leistungsfaktors in einem Überlandverteilungsnetz auf Grund von Messungen, Berechnungen und zeichnerischen Darstellungen ermittelt werden kann, untersucht Caspari (EJ 9/9). Theoretische Betrachtungen über den Leistungsfaktor s. Brion (EJ 9/6). , Buchholz (EJ 1/40, 9/15) und Rüdenberg (SZ, Sonderheft cos φ, S 2); ferner S. 98 — Messungen s. Keinath (SZ, Sonderheft cos φ, S. 19).

Zur Verbesserung des Leistungsfaktors werden technische und tarifliche Mittel vorgeschlagen (Ashton, EA 1196). Allgemeine Richtlinien hierfür werden von der VEW veröffentlicht (MEW 41). Inwieweit bei den Abnehmern Einrichtungen zur Verbesserung des Leistungsfaktors wirtschaftlich sind, untersucht Blendermann (AEG 268). (Die technischen Hilfsmittel vgl. S. 98). Groß ist die Anzahl der Vorschläge, die sich mit der Berücksichtigung des Leistungsfaktors bei der Preisstellung beschäftigen; es werden entweder allgemeine Übersichten über die verschiedenen Methoden unterbreitet (Ganguillet, BSEV 406 — Koechlin, RGE 9/572 — Russell, EWd 77/1089 — ETZ 796 — Lincoln, EWd 78/607 — R. O. Kapp, ERw 89/43 — Eln 87/38, 69), oder Sondervorschläge zum Teil auf Grund eingehender theoretischer Berechnungen gemacht (Scoumanne, RGE 9/14, 37; 10/259 — Bargeton und Genkin, RGE 9/187, 252; 10/257 — Boucherot, RGE 9/426). Scherbius (EJ 11/8) empfiehlt Vorzugstarife für Abnehmer mit gutem Leistungsfaktor. Liebe (ETZ 393) empfiehlt, der Berechnung die Scheinleistung (kVA) zugrunde zu legen, Buchholz dagegen die Bewertung des Abnehmers nach den von ihm verursachten Arbeitsverlusten (Möllinger, MEW 1). — Wilson (EWd 78/467) schlägt Prämien für Verbesserung und Strafgelder für Verschlechterung des cos φ seitens des Abnehmers vor, ebenso Stubbings (ERw 87/452).

Verwaltungsfragen. Eine zielbewußte Verwaltung der EWe verlangt eingehende Beschäftigung mit technischen Dingen, mit Fragen der Gesetzgebung, der Arbeiter- und Angestelltenverhältnisse und insbesondere mit kaufmännischer Werbetätigkeit (Eln 86/773 — EW 135). — Nach Powel (EWd 77/1353) hat die Behandlung des Abnehmers, der als Verbraucher, als Steuerzahler, als Wähler und als Geldgeber interessiert ist, durch das EW zu entsprechen; insbesondere empfiehlt er ständige Fühlungnahme durch die Presse. Auch Kennedy veröffentlicht über die Behandlung des Publikums bemerkenswerte Gedanken (EWd 77/1230). Ähnlich Kreyssig (MEW 328) und Heumann (EJ 2/35). Bei der Behandlung aller solcher Fragen bietet die VEW ihren Mitgliedern Rat und Unterstützung. Die weiteren Aufgaben dieser Vereinigung, ihre Mitwirkung bei der Gesetzgebung, bei der Kohlenbewirtschaftung u. a. m. werden von Passavant im Rahmen eines Vortrages erörtert (MEW 189 — ETZ 728). — Kaufmännische Probleme bei der El.-Erzeugung sind der Gegenstand einer Abhandlung von Cross (ERw 89/225 — Eln 87/155). — Voraussicht für den Kapitalbedarf verlangt Seese (EWd 78/557); er empfiehlt Aufstellungen, aus denen jederzeit der Kapitalbedarf zu ersehen ist. Namentlich bei gemeindlichen El.-Unternehmungen ist die gründlichere und sachgemäßere Bearbeitung von geldlichen und geschäftlichen Fragen erforderlich (Charlesworth, ERw 89/161 — Eln 87/151). — Zweckmäßige Organisationsformen für mittlere Gesellschaften bespricht Schwabe (EWd 77/1229). — Das Verhältnis zwischen EW und Installateuren harrt immer noch seiner endgültigen Klärung; Hinweise hierfür gibt Passavant im Rahmen seines Vortrages über die Entwicklung der Berliner El.-Versorgung (ETZ 604 — EA 425). Völlige und teilweise Installationsmonopole von Überlandzentralen und EWen sind zu vermeiden (Niefind, EA 959). Eine

wichtige Rolle spielen infolge der hohen Personalkosten die Ausgaben für die Stromverrechnung; welche Fortschritte auf diesem Gebiet gemacht und noch zu erstreben sind, schildert Kreyssig (ETZ 729). —

Kraftquellen und deren Verwendung.

Von Oberingenieur Dipl.-Ing. Ludwig Neuber.

Windkraft. Nach der sorglosen Energiewirtschaft der Vorkriegszeit haben Kohlenmangel und Kohlenpreissteigerung die Technik in den letzten Jahren veranlaßt, sich wieder in erhöhtem Maße den Kraftquellen zuzuwenden, die Sonnenstrahlung und Erddrehung in der Luftströmung erzeugen und die die älteste ausgenutzte Energiequelle darstellen. Der Windkraftausnutzung im großen stellen sich aber erhebliche Schwierigkeiten entgegen. Die geringe Dichte des Kraftmittels erfordert Riesenausmessungen der Maschinen. Die in weiten Grenzen zwischen 0 und 50 m/s schwankende Windgeschwindigkeit, mit deren dritter Potenz die verfügbare Leistung ansteigt, wobei aber nur 8 bis 10 m/s ausgenutzt werden können, und die dauernde Änderung der Windrichtung erfordern besondere, bei anderen Maschinen unbekannte Einrichtungen. Daß man die sehr ungleichmäßig zur Verfügung stehende Windkraft nur mittelbar unter großen Verlusten aufspeichern kann, beeinträchtigt die Absatzmöglichkeit. Hierzu tritt die konstruktiv umständliche Kraftübertragung von der hoch oben liegenden Windturbinenwelle zu der im Maschinenhaus stehenden Dynamo und der schwierige Aufbau der Maschine selbst, die dem stärksten Sturm standhalten muß. In Deutschland befaßt sich der Ausschuß für Technik und Landwirtschaft mit dem Problem, über das Liebe grundlegend unter besonderer Berücksichtigung der Elektrizitätserzeugung berichtet (ZDI 1083 u. 1113). Solange wesentliche Neuerungen nicht vorliegen, hält er die Verbesserung des Wirkungsgrades und die Verbilligung des Baues für die wichtigsten Ziele, wobei aber berücksichtigt werden muß, daß die theoretisch erzielbare Leistung eines gegebenen Windrades bei verschiedenen Windstärken und damit der Wirkungsgrad außerordentlich schwer festzustellen ist. Als aussichtsreich bezeichnet er Versuche auf Gebirgsgipfeln, wo mit einer gleichmäßigeren und höheren Durchschnittsgeschwindigkeit gerechnet werden kann als im flachen Lande. Eine eingehende Besprechung der bisher erzielbaren Leistungen bringt Donath (EA 2, 5, 9) während Basiaux (RGE 9/214) die Ausnutzung der Windkraft als unumgängliche Forderung hinstellt, ohne aber näher auf die technischen Einzelheiten einzugehen. Vergleichende Berichte zwischen Wind- und Wasserkraftausnutzung liegen vor (EuM 42 — EW 165 — EA 1205).

Wasserkraft. Die Bemühungen, die Wasserkräfte der Erde immer mehr zur Ergänzung der stets teurer werdenden Kohle heranzuziehen, haben in allen Ländern angestrengte Tätigkeit hervorgerufen. So liegen zahlreiche Vorschläge und Pläne vor und viele Anlagen befinden sich im Bau oder sind fertiggestellt. Die verfügbaren Wasserkräfte der Erde gibt die British Association, Abt. G (ETZ 1266), mit annähernd 200 Mill. kW an, wovon noch nicht der zehnte Teil ausgebaut ist; allerdings liegt der größte Teil in praktisch unerreichbaren Gebieten, insbesondere in Afrika. Für die Industrieländer gibt Rosenbaum (EJ 8/36) in einer vergleichenden Statistik der Vor- und Nachkriegszeit 80 Mill. kW als verfügbar an, wovon bisher 20 vH nutzbar gemacht wurden.

Grundlegende Arbeiten veröffentlicht Leiner im Anschluß an sein Buch, „Ertragreichster Ausbau von Wasserkräften" (ETZ 161, 401, 771, 1089). Er wendet sich gegen den weit verbreiteten Fehler der Verzettelung der Wasserkräfte in kleinen Einzelanlagen und tritt für die Zusammenlegung der Gefällstufen ein, bei denen die schnellaufenden Turbinen billiger werden, so daß sich häufig ein teurer Umbau veralteter Anlagen lohnt. Erstrebenswert ist stets das große Staubeckenkraftwerk mit künstlichem oder natürlichem Stausee, und

nur wenn dies wirtschaftlich nicht durchführbar oder nicht erreichbar ist, muß man sich mit dem Freiwasserkraftwerk begnügen. Aber auch dann ist eine Spitzenfähigkeit durch Anpassung der Erzeugung an den Verbrauch oder ein Ausgleich durch vor- oder zurückgeschobene Pumpenspeicher und durch Zusammenschluß mit Dampfkraftwerken zu versuchen. Restlose Verwertung der zur Verfügung stehenden Wassermenge und höchste Benutzungsstundenzahl sind ausschlaggebend für die Wirtschaftlichkeit einer Wasserkraftanlage, deren Ertrag andererseits maßgebend von dem Wirkungsgrad der Turbinen beeinflußt wird. Hierfür entwickelt er die für die Berechnung eines Kraftwerkes notwendigen technischen und wirtschaftlichen Formeln. — Gelten seine Darlegungen vornehmlich für größere Gebirgsanlagen, so bemüht man sich neuerdings für alle, auch die kleinsten Wasserkräfte festzustellen, in welcher Weise sie der allgemeinen Energiewirtschaft zugute kommen können. Ob hierfür der Asynchron- oder Synchrongenerator die geeignete Maschine ist, untersucht Kyser (SZ 118, 152), während Fürst (EuM 94) und Reindl (ETZ 357) den Asynchrongenerator im Anschluß und im Energieaustausch mit Überlandzentralen empfehlen, da dieser sich gut dem Netz anpaßt und trotz schlechten Leistungsfaktors bei Verwendung von Phasenkompensatoren sehr wirtschaftlich wird. Wie ausschlaggebend die Benutzungsdauer für die Wirtschaftlichkeit ist, beweist Thierbach (ETZ 952) in seiner Besprechung des Buches von Ludin und Waffenschmidt durch ein zahlenmäßiges Beispiel. Dem endgültigen Ausbau müssen besonders vorsichtige und sachverständige Untersuchungen des Einzelfalles vorausgehen, da andernfalls die Wirtschaftlichkeit des Werkes von vornherein in Frage gestellt ist. Hierauf weist auch Krieger (ETZ 1009) hin mit der gleichzeitigen Forderung, daß die Erschließung neuer Energiequellen nicht nach lokalem Interesse, sondern im Rahmen der Gesamtwirtschaft zu erfolgen hat, ein Gesichtspunkt, den auch Morin seinen praktischen Vorschlägen voranstellt (RGE 9/614). Eine eingehende Erklärung der Grundbegriffe, ohne aber dem Wasserspezialisten etwas Neues bringen zu wollen, bietet Langlotz (MEW 169, 234). Über die Ausnutzung von Niederdruckwasserkräften wird kurz berichtet (ETZ 113), und über die allgemeine Anlage einer Wasserkraftanlage eine eingehende Darstellung gegeben (BBC 9, 28).

In Deutschland gab die Wasserstraßen- und Energiewirtschaftsausstellung, München, über die Streck (ETZ 1036) ausführlich berichtet, Gelegenheit, die in Frage stehenden Probleme zusammenzufassen und auf die bayerischen Pläne im besonderen einzugehen. Einen breiten Raum nimmt hier die Rhein-Main-Donau-Wasserstraße ein, deren Bau sich wirtschaftlich überhaupt nur durch die Energieerzeugung rechtfertigen läßt. Hallinger beziffert in seiner äußerst zuversichtlichen Schrift (ETZ 511) die hier nutzbar zu machende Energie unter Einbeziehung des Lechs, des südbayerischen Wasserüberschusses und der Donaukraft von Ulm bis Kehlheim auf $^3/_4$ Mill. kW, wodurch jährlich 8 Mill. t Kohlen erspart werden können. Weiter sollen die oberen Saale-Kräfte nach den preußisch-thüringischen Plänen (ETZ 203) eine mittlere Jahreserzeugung von 100 Mill. kWh, und das gemischtwirtschaftliche Unternehmen der Neckar-A.-G. bei einer Leistung von 50000 kW 300 bis 400 Mill. kWh für die Versorgung Württembergs und Badens erbringen (ETZ 630). — Praktisch nicht weiter gekommen sind die verhältnismäßig kleinen Harzprojekte, über die ein Entwurf von Nagel vorliegt, der aber der nachdrücklichsten Kritik der beteiligten Kreise unterliegt (MEW 259). — Stark im Rückstand ist Österreich mit dem Ausbau seiner reichen Wasserkräfte. Schwierigkeiten der Kapitalbeschaffung und Rechtsfragen der internationalen Donauschiffahrt haben hier die Entwicklung gehemmt, so daß der britische Delegierte Sir William Goode in seiner Denkschrift über die österreichische Energieversorgung (EuM Anz 45) günstigstenfalls mit einem Zeitraum von 10 Jahren rechnet, in dem nennenswerte Wasserkräfte zur Verfügung stehen. Hier liegen Vorschläge für die Ausnutzung der Kärntner- und oberösterreichischen Wasserkräfte (EuM 69, 131, Anz 65) und die Versorgung Wiens (ETZ 802) vor. Zusammenfassend berichten Seidener und Grünhut (EWd

77/310). — Mit besonderem Nachdruck fördert Italien durch seine der Energiewirtschaft günstige Gesetzgebung den Ausbau der Wasserkräfte, um dem Kohlenmangel abzuhelfen. Eine Folge hiervon ist die Gründung des Konsortiums südtiroler Kraftwerke, das durch den Anschluß eine ungeahnte Absatzmöglichkeit in der oberitalienischen Industrie gefunden hat (EKB 140). Eine Gesamtübersicht gibt Simmersbach (ETZ 265). — Vornehmlich dem Bahnbetrieb macht Frankreich seine Wasserkräfte dienstbar, das privater Initiative den Ausbau der Energiequellen der Pyrenäen verdankt (HelF 313), über die Philippi (ETZ 625) und Pahin (EWd 77/357) eingehend berichten, während Pellissier, Maillet und Armand (EuM 203) an dem Ausbau der Rhone, Morin an der Ausnutzung des Massiv Central (RGE 9/614) arbeiten und Jaco praktische Vorschläge für die Rhein-Wasserkräfte macht (RGE 9/813). — Über die englischen Wasserkräfte berichtet Gibson (Eln 87/355) zusammenfassend, warnt aber vor Überstürzung und verlangt ähnlich den deutschen sachverständigen Stimmen, vor jeder Entscheidung eine gründliche Untersuchung (Eln 87/344). — Baily macht Vorschläge über den einheitlichen Ausbau in Schottland (Eln 87/358 — ERw 89/450). — Bahnbrechend geht in Skandinavien die schwedische Hydroelektrische Gesellschaft vor, auf deren Jahresversammlung Johannsen nicht ohne schwedischen Widerspruch das großzügige norwegische Projekt der Kraftübertragung von Norwegen nach Schweden und Dänemark vortrug (ETZ 860, 1145), wenn sich auch die früheren Schätzungen der norwegischen Wasserkräfte als zu hoch erwiesen haben (ETZ 1433). — Dänemark sucht seine jütländischen Kräfte verfügbar zu machen (EW 165 — EA 1205). — Für die Schweiz liegt der eingehende Bericht des Eidg. Amtes für Wasserwirtschaft über ausgeführte und geplante Anlagen vor (BSEV 192). — Auch in allen übrigen Ländern Europas drängt der Energiemangel dazu, die bisher brachliegenden Wasserkräfte auszubauen. So Griechenland (ETZ 952), Finnland (EA 1414 — EKB 45), Lettland (ETZ 1145), Portugal (EKB 45), Irland (ETZ 953). — Von außereuropäischen Ländern liegen Berichte über Niederländisch-Indien (ETZ 184), Britisch-Indien (EuM 241) und Japan (EWd 77/1101) vor. Aus Nordamerika dringen neue Mitteilungen zu uns über die 322000 kW betragenden Pit Riverkräfte der Pacific Gas- and Electric Comp. zur Versorgung Kaliforniens und San Franziskos (EWd 77/581 — ETZ 567) und über die Arbeiten des Ausschusses zur Verbesserung der Schiffbarkeit und Kraftgewinnung des Lorenzstromes, in dem 4 Mill. kW zur Verfügung stehen (EWd 77/312 — ETZ 598). — Kramer berichtet über die Wasserkräfte in Montana (EWd 78/11) und zusammenfassend Perlewitz (ETZ 107) und Whitsit (EWd 78/312), während laufende Veröffentlichungen über den Fortgang der Bauarbeiten zeigen, welches Interesse dort dieser Art Energieerzeugung entgegengebracht wird (EWd 77/17, 42, 138, 369, 815, 1414; 78/618); das gleiche gilt für Kanada (Eln 87/105 — EWd 77/931 — RGE 9/701).

Neben den Flußwasserkräften wendet sich die Technik den riesigen im Meere aufgespeicherten Energiemengen zu (EuM 106). Besondere Beachtung wird dieser Kraftquelle in England und Frankreich geschenkt, die an ihren atlantischen Küsten zwischen Ebbe und Flut Höhenunterschiede von 12 m haben. Grundlegende Arbeiten hierüber veröffentlichen Mattern (ETZ 678), Morin (RGE 9/371) und Norman Davy (EU 80, 114), die aber übereinstimmend zu dem Ergebnis kommen, daß eine wirtschaftliche Lösung nur möglich ist, wenn die erforderlichen ungeheuren Ausgleichsbecken durch die Natur zur Verfügung gestellt sind. Ernstlich kommt nur das Wasserspeichersystem mit einem Einzelbecken in Frage, wobei es näherer Untersuchung vorbehalten bleiben muß, ob die einströmenden oder ausströmenden Wassermassen oder beide Wasserströme zur Energieerzeugung heranzuziehen sind. Norman Davy schätzt die an den englischen Küsten verfügbaren Gezeitenkräfte auf annähernd 400000 kW, wobei für die Ausnutzung nur Niederdruck-Turbinen der Francis-Type in Betracht zu ziehen sind. Als größtes Projekt liegt die Denkschrift des englischen Verkehrsministeriums über das Kraftwerk an der durch die Natur besonders

begünstigten Severnmündung vor, dessen Leistung die Schrift auf 350000 bis 700000 kW schätzt. Es sind zwei Werke vorgesehen, von denen das erste, durch die Flutkraft betriebene, dem ungleichmäßigen Gefälle und der schwankenden Umdrehungszahl entsprechend Gleichstrom erzeugt, während das zweite Drehstromwerk einen durch die Überschußkraft des ersten aufgepumpten Stausee als Kraftquelle benutzt. Das Projekt erfordert einen Kostenaufwand von etwa 30 Mill. Pfd. Sterl., muß aber noch als sehr problematisch angesehen werden, so daß sogar die englische Fachpresse den reklamehaften Ton und das Fehlen technischer und wirtschaftlicher Unterlagen bemängelt (ERw 89/418 — ZDI 63). — Abwartend steht man auch trotz aller Bemühungen in den anderen beteiligten Ländern der Frage gegenüber. Deutschland besitzt an seiner Nordseeküste nur ein Gefälle von 3 m, die überdies nur zum geringen Teil ausnutzbar sind. Nach Äußerung maßgebender Sachverständiger ist hier eine technische Ausführung ohne weiteres möglich, ohne daß aber auch nur im entferntesten eine Wirtschaftlichkeit erzielt werden kann (ZDI 450). Neuerdings wird hier eine Ausnutzung des ehemaligen Kriegshafens in Wilhelmshaven für die Energieerzeugung mit täglich 10000 kWh in Erwägung gezogen. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt in Frankreich Claude (RGE 10/631) in seiner Erwiderung auf die zuversichtliche Ansicht von Rouville (RGE 10/627). Auch hier geht man an die Ausführung größerer Anlagen. Die Stoßkraft des Meeres wollen zwei französische Ingenieure in einer eigenartigen, wie eine Saug- und Druckpumpe arbeitende Vorrichtung zur Verdichtung der Luft ausnutzen (ETZ 761), während La Porte in seinem Vortrag vor der Akademie der Wissenschaften nicht das Gefälle, sondern die durch die Gezeiten entstehende horizontale Meeresströmung ausnutzen will (RGE 9/191). — Nicht unerwähnt soll hier der dänische Gedanke der Ausnutzung der Strömung des kleinen Belt bleiben.

Brennstoffe. Die Grundlage der Energieerzeugung muß bei dem ungeheuren Kraftbedarf trotz aller übrigen Quellen vorerst die Kohle in all den mannigfaltigen Formen, in denen sie sich uns bietet, bleiben, solange es dem menschlichen Erfindungsgeist nicht gelungen ist, die bisher nur geahnten Kräfte der Atmosphäre und der Sonnenwärme unmittelbar zu erfassen. Die Frage der Zukunft ist die Ökonomisierung der Brennstoffwirtschaft, sagt Köngeter in seinem Geschäftsbericht vor dem Reichskohlenrat (MEW 136). Allerdings kann der Kohlenmangel der Nachkriegszeit auf dem Weltmarkt zunächst als überwunden angesehen werden und mit Ausnahme der europäischen Mittelmächte macht sich sogar schon eine Überproduktion geltend, die in fallenden Preisen in Amerika und England und in der Aufhebung der Kohlenbewirtschaftung in den west- und nordeuropäischen Ländern zum Ausdruck kommt. Zwar ist infolge der geringeren europäischen Förderung die Kohlenerzeugung der Vorkriegszeit für die ganze Erde noch nicht wieder erreicht; läßt man aber Europa außer Betracht, so ist sie überall mit Ausnahme Australiens erheblich überschritten (RGE 10/786). Über die europäische Kohlenlage nach dem Kriege gibt Leprince-Rinquet in seinem Gutachten für die Societé d'études et d'informations économiques erschöpfende Auskunft (RGE 10/141, 212). Auch die deutsche Kohlenproduktion ist im langsamen Ansteigen begriffen (ETZ 233); dennoch kämpft hier die Versorgung mit den größten Schwierigkeiten, gegen die als alleiniges Hilfsmittel Bennhold (ETZ 1521) die Vermehrung der Erzeugung und die Verringerung der Abgabe ans Ausland angibt, eine Ansicht, der sich auch Ziekursch anschließt, der nur die mangelnde Kohlendeckung als Grund des Übels betrachtet (ETZ 498), wogegen Koch im Anschluß an die Eingabe des Zentralverbandes der deutschen elektrotechnischen Industrie an das Reichswirtschaftsministerium die Mängel in der behördlichen zentralen Verteilung sieht, die er durch Dezentralisation mit Selbstverwaltungskörpern als Vorbereitung für die freie Wirtschaft beheben will (ETZ 84). Neben der Schwierigkeit, die erforderliche Kohlenmenge zu erhalten, tritt in Deutschland als Folge des Spaa-Abkommens über die Lieferung hochwertiger Kohle die herabgesetzte Brennstoffqualität erschwerend in Erscheinung, die

sich nach einer Umfrage der Vereinigung der Elektrizitätswerke (MEW 471) gegenüber der Vorkriegszeit in einer Steigerung des Aschengehalts um 70 vH sowie in 20 vH schlechterem Heizwert und bis zu 50 vH höherem Kohlenverbrauch geltend macht. So gewinnt die Frage, minderwertigen Brennstoff wirtschaftlich für die Energieerzeugung zu verfeuern, immer mehr an Bedeutung. Der unter dem Eindruck der größten Kohlennot aufgekommene Gedanke der Torfverwertung im großen kann nach Havemann (EJ 7/32) als erledigt angesehen werden, einen um so größeren Anteil gewinnt aber immer mehr die Rohbraunkohle. Zwar sind heute schon die Bestrebungen der Hauptstelle für Wärmewirtschaft (ETZ 204) und die Vorschläge Pradels (EA 221, 237) die für hochwertige Brennstoffe eingerichteten Kraftanlagen auf Rohbraunkohle umzustellen, überholt. Der Wassergehalt von 60 vH läßt bei den heutigen Frachtsätzen einen weiteren Transport nicht mehr zu und beschränkt ihre Verfeuerung auf einen engen um das Kohlenfeld gezogenen Kreis (EA 819). Wohl aber zeigt die Energieerzeugung auf der Grube selbst eine nennenswerte Steigerung, wobei Hochspannungsübertragungsleitungen die Verkoppelung mit bestehenden, auf hochwertige Steinkohle eingestellten Überlandzentralen vollziehen unter Betriebseinschränkung dieser Werke. So lassen sich heute schon die Knotenpunkte der zukünftigen Elektrizitätsversorgung Deutschlands erkennen. — Daß in Frankreich der Verbrauch minderwertiger Brennstoffe noch nicht genügend Fortschritte gemacht hat, beweist der Vorschlag von Mathivet (RGE 10/437), den Kohlenpreis mehr nach dem Wärmewert zu bemessen, um den übermäßigen Verbrauch hochwertiger Kohle zu verhindern. Hierfür macht auch Evenden praktische Vorschläge, um eine feste Beziehung zwischen Kohlenpreis und Heizwert zu schaffen (ERw 88/303). Neben der unmittelbaren Verfeuerung der Rohkohle hat ihre Veredelung durch Brikettierung keineswegs an Bedeutung verloren, zumal unter Berücksichtigung aller Gesichtspunkte der wärmewirtschaftliche Wirkungsgrad bei weitem nicht so schlecht ist, wie gemeinhin angenommen wird, worüber Landsberg (VKT 489) und Kegel (MEW 14) Untersuchungen anstellen.

Über die Vergasung der Rohkohle spricht Siemens in der Brennkrafttechnischen Gesellschaft (ETZ 1459) und weist darauf hin, daß die bisherigen schlechten Erfahrungen weniger prinzipieller Natur als eine Folge der Wahl ungeeigneter Erzeuger sind.

Um ein in Deutschland wenig zur Anwendung kommendes Gebiet handelt es sich bei der Kohlenstaubfeuerung, die in Amerika bereits weite Verbreitung gefunden hat. Diese in der Verbrennung künstlich zermahlener Kohle bestehende Feuerungsart hatte es in Deutschland bereits am Ende des vorigen Jahrhunderts, dank ihrer feinen Aschenrückstände und der rauchschwachen Verbrennung zu einem gewissen Höhepunkte gebracht, wurde dann aber durch die aufkommenden Wander- und Kettenroste abgelöst, um später in dem Polysius-Zementdrehrohrofen eine neue Anwendung zu finden. Inzwischen hatte man sich in Amerika der Frage bemächtigt, wo die Staubfeuerung schnell Eingang in die keramische, besonders Zementindustrie und in metallurgische Werke fand, so daß heute mehrere 100 Feuerungen in Benutzung sind und jährlich 12 bis 15 Mill. t Kohlen für diesen Zweck vermahlen werden.

Immerhin konnte sie auch hier in dem Kraftwerksbetrieb noch nicht recht Fuß fassen, bis neuerdings die Milwaukee El. Traction and Light Co. in ihrem Großkraftwerk eine 40000-kW-Einheit ausschließlich für Pulverfeuerung eingerichtet hat. Die Vorzüge der Feuerung sind eine durch die vollständige Verbrennung um 33 bis 20% höhere Brennstoffwirtschaftlichkeit, die leichte Luftregelung, die schnelle Betriebsbereitschaft, da die Feuerung ähnlich wie Gas und Öl schnell an- und abstellbar ist, und die hiermit verbundene Brennstoffersparnis bei Betriebsunterbrechungen. Die Schwierigkeiten beim Dampfkessel liegen in der Einmauerung, die den bis 1900° ansteigenden Temperaturen nicht gewachsen ist. Ein Kohlensäuregehalt von 16 bis 17% ist leicht erzielbar, kann aber im Kraftwerk nicht ausgenutzt werden, da hier mit höchstens 1550°

Verbrennungstemperatur gearbeitet wird und das Mauerwerk bei einem CO_2-Gehalt von über 15% eine unzulässig kurze Lebensdauer hat.

Eine eingehende Darstellung sämtlicher erforderlichen Einrichtungen liegt aus Frankreich vor (RGE 9/768, 817, 856), während Münzinger (ETZ 97, 729) in seiner ausführlichen Besprechung eine Wirtschaftlichkeit nur bei einem Tagesverbrauch von mehr als 150 t anerkennt und vor übertriebenen Hoffnungen auf Grund der amerikanischen Erfahrungen warnt, eine Ansicht, der man sich auch in England nicht verschließt (Eln 87/181). Über die Eignung für Kraftwerke im besonderen wird berichtet (ETZ 88), wofür Pradel verschiedene Konstruktionen für Hochleistungskessel beschreibt (EA 751, 757). — Erfahrungen mit Staubkohlenfeuerung in Arizona mit besonderem Eingehen auf den Brenner teilt Johnsen (EWd 78/1121) mit. Trotz der Bedenken wendet man jetzt auch in Deutschland dieser Feuerungsart eine erhöhte Aufmerksamkeit zu; nachdem eine Reihe namhafter Firmen sie in ihr Fabrikationsprogramm aufgenommen haben, ist die Inbetriebnahme verschiedener großer Anlagen binnen kurzem zu erwarten.

Indessen muß die restlose Verbrennung der Kohle unter dem Kessel ohne Gewinnung der wertvollen Nebenprodukte als eine auf die Dauer unerträgliche Verschwendung angesehen werden.

Die Mittel, die Brennstoffwirtschaft weiter zu steigern, sind uns in der Vergasung der Kohle und in der Teerölgewinnung sowie in den Gas- und Ölmotoren gegeben. Die Schwierigkeit liegt vorläufig darin, daß die Einheitsleistung der Maschinen begrenzt und für den Kraftwerksbetrieb zu gering ist, so daß große Anlagen noch nicht errichtet werden konnten. Immerhin liegen die Erfahrungen der Hüttenzentralen mit Hochofengasbetrieb vor. Über die Verwendung der Gasmaschine in Eisen- und Stahlwerken berichtet Morley (Eln 86/99). Es kann erwartet werden, daß sich die Verbrennungsmaschinen auch in den Kraftwerksbetrieben in erhöhtem Maße Eingang verschaffen. — Nach Beilby liegt die Zukunft der Krafterzeugung beim Kohlengas und Teeröl (Eln 87/15 — ERw 89/798), und er verlangt, daß alle Schritte zur Vervollkommnung dieser Art Energieerzeugung unternommen werden. Das Fehlen einer der Dampfturbine entsprechenden Verbrennungskraftmaschine machte die Lösung dieser Frage bisher schwierig, obgleich Gas- und Dieselmotor in ihrem Wirkungsgrad alle anderen Maschinen übertreffen. Diese Lücke verspricht die Holzwarthturbine auszufüllen, über deren Wirkungsweise sich Schüle auf Grund eigener Versuchsergebnisse äußerst zuversichtlich ausspricht (ETZ 777, 821). Nachdem es gelungen ist, in weichem Elektroeisen ein gegen die hohen Verbrennungstemperaturen und den schlagartig wirkenden Feuerstrahl widerstandsfähiges Schaufelmaterial zu finden, sind aussichtsreiche Versuche im Gange, die hohen Verluste innerhalb der Turbinen herabzusetzen und die Schwierigkeit der Leistungsübertragung auf die Welle zu überwinden. So kann damit gerechnet werden, daß die Gasturbine in nicht ferner Zeit die höchste Stufe der Wirtschaftlichkeit der Dampfturbine überschreiten wird. — Über die Verwendungen der Maschine in Elektrizitätswerken berichtet Wintermayer (HelF 209). — Über die Verwendung von Sägemehl berichtet Sadd (ERw 89/236) anläßlich der Inbetriebsetzung einer Anlage, in der Sägemehl nicht, wie üblich, unter dem Kessel verbrannt, sondern im Generator vergast wird.

Bei der Betrachtung der drei uns für die Großversorgung bisher zur Verfügung stehenden Energiequellen, Wasser, Steinkohle, Braunkohle, liegt ein Vergleich nahe, bei welchem Betriebsmittel die Anlage- und Erzeugungskosten den höchsten Wirtschaftlichkeitsgrad erreichen. Bis zur Vorkriegszeit kann man diese als ziemlich gleichwertig betrachten, während jetzt die wachsende Teuerung der Brennstoffe die Verhältnisse trotz der hohen Anlagekosten etwas zugunsten der Wasserkraft verschoben hat. Eine eingehende Berechnung an Hand zahlreicher Formeln stellt hierüber Windel auf (ETZ 346, 419). Allerdings ist die Wasserkraft auf höchste Benutzungsdauer und vollständige Ausnutzung der zufließenden Wassermenge angewiesen. Anderseits kommt die Braun-

kohle bei den Transportkosten ausschließlich für die Verfeuerung auf oder in unmittelbarer Nähe der Grube in Frage. Beiden Kraftmitteln eigentümlich ist, daß sie sich ausgezeichnet zur Übernahme der Grundbelastung eignen, für die Spitzenbelastung aber eine wertvolle Ergänzung in den vorhandenen Steinkohlen-Elektrizitätswerken vorfinden. So ergibt sich eine Verkoppelung der Werke und ein Zusammenfassen der Energiequellen von selbst. Dies gilt besonders für Deutschland, wo die Wasserkräfte auch nach vollständigem Ausbau den Energiebedarf nicht decken können, so daß hier der Zusammenschluß weniger unter dem Einfluß behördlicher Regelung als aus der wirtschaftlichen Notwendigkeit heraus dauernd Fortschritte macht. Aber selbst in dem mit Energiequellen reich gesegneten Amerika machen sich gleiche Bestrebungen bemerkbar, nur daß hier Smith (EuM 382) noch weiter geht und eine einheitliche Organisation für das ganze Land in Form von Kraftbezirken mit Kraftadministratoren vorschlägt.

Einrichtungen des Kraftwerks.

Von Oberingenieur Dipl.-Ing. Ludwig Neuber.

Die Entwicklung der letzten Jahre mit ihren ins ungemessene gestiegenen Anlage- und Betriebskosten haben die Sorge, mit den geringsten Mitteln den höchsten Nutzeffekt zu erzielen, zu einer Lebensfrage für alle Kraftwerke werden lassen. Die Untersuchungen gehen dabei weniger darauf aus, völlig neuartige Einrichtungen zu treffen, deren Entwicklung geraume Zeit in Anspruch nehmen müßte, als die bewährten Maschinen so zu verbessern, daß ein höherer Gesamtwirkungsgrad erzielt wird. Diese Gesichtspunkte gelten besonders für Deutschland, dessen Not auch hier wieder die beteiligten Kreise zu rastloser Arbeit anregt, haben aber auch für alle übrigen Länder Bedeutung, wobei es bemerkenswert ist, daß Amerika entsprechend seinen hohen Arbeitslöhnen wie von jeher mehr auf die Ersetzung der menschlichen Arbeitskraft durch selbsttätige Vorrichtungen sieht, während man in Europa die Verbilligung der Anlagekosten und die Steigerung des Wirkungsgrades durch sparsame Wirtschaft verfolgt. Es gibt keinen Teil des umfangreichen Kraftwerksbetriebes, in dem hierin nicht auch heute noch gesündigt wird und wo nicht durch verständnisvolles Zusammenarbeiten aller beteiligten Kreise bemerkenswerte Erfolge erreichbar sind. Es muß gesagt werden, daß die Aufklärungsarbeit der Nachkriegszeit heute schon wieder einer gewissen Saumseligkeit Platz gemacht hat, die für Deutschland eine unzulässige Verschwendung bedeutet. Mehr als für EWe, für die die wirtschaftlichste Betriebsführung eine Existenzfrage ist, gilt dies für die übrige Industrie, die vielfach in der Krafterzeugung eine untergeordnete Bedeutung neben ihrer eigentlichen Produktion sieht. Zum Teil liegt das, worauf Philippi (ETZ 276) für die Kohlengruben hinweist, an den veralteten Anlagen, deren Umbau häufig lohnend und erforderlich ist. Mit Recht mahnt daher Laaser (ETZ 249) die Wärmewirtschaft nicht im Sande verlaufen zu lassen, sondern durch rastlose Propaganda und Bereitstellung der notwendigen Meßeinrichtungen aufs äußerste zu steigern.

Für die Wasserkraftwerke treten alle übrigen Unkosten hinter den Anlagekosten zurück, so daß ein Fehler in der Projektierung und in dem ersten Ausbau wie in der Wahl der Maschinen von ausschlaggebender Bedeutung für die Wirtschaftlichkeit des ganzen Unternehmens wird. Ganz besonders muß hier eine eingehende und sachverständige Prüfung unter Berücksichtigung der jeder Anlage eigentümlichen Verhältnisse erfolgen und es dürfen bei großen Unternehmungen sogar nicht die Kosten für Versuchsanlagen gescheut werden. Der Schritt der tschechoslowakischen Regierung in EW Podiebrad, eine Versuchsturbine der Kaplanbauart anzulegen, um auf Grund der hier gemachten Erfahrungen das Elbekraftwerk bei Nienburg auszubauen, ist bemerkenswert (HelF 532). — Troeltsch beschreibt die Verwendung von Freistrahlturbinen

zu 6000 kW bei den Etschwerken (EKB 39) und Brandon (EWd 77/697) die 35000 kW-Aggregate der Queenston-Chippawa-Werke, während über die Gesamteinrichtung eines Kraftwerkes ein eingehender Bericht vorliegt (BBC 9, 28). — Zur Verbilligung der Gebäudekosten macht Reindl (ETZ 289) neuartige Vorschläge für ein Kanalkraftwerk in ähnlich sägeförmiger Ausführung wie Hallinger sie vorschlägt. Eine Frage grundlegender Bedeutung ist die Verwendung der Überschußenergie, die in der el. Wärmespeicherung Verwendung finden kann, worüber bei dem regen Interesse, welches man in der Schweiz und Norwegen dieser Einrichtung entgegen bringt, Schmidt (MEW 273) ausführlich berichtet.

Im Wärmekraftwerk behauptet die Dampfturbine nach wie vor das Feld, obgleich andere Wärmemaschinen ihr in gewissen Punkten überlegen sind, ohne sie aber insgesamt für die Energieerzeugung zu ersetzen. Allerdings muß man damit rechnen, daß in nicht allzu ferner Zeit die Holzwarthturbine mit ihr in Wettbewerb treten kann. Grundlegende Änderungen sind für die Dampfturbinen nicht mehr zu erwarten, immerhin drängt auch hier die Entwicklung auf höchstmöglichen Wirkungsgrad durch Erhöhung der Einheiten und Leistungssteigerung der 3000tourigen Maschinen.

Daß auch im Wärmekraftwerk die erste Anordnung maßgebend für ein gutes Betriebsergebnis ist, geht aus den Vorschlägen für den Entwurf eines Kraftwerkes von Powell (EWd 77/637) und Junkersfeld (EWd 77/6) einwandfrei hervor. — Den neuesten Erfahrungen im Turbinenbau widmet Baumann (ERw 88/472, 531) eine eingehende Erörterung. An ausgeführten Anlagen liegen Berichte vor von Eberth (EKB 216) über die drei neuen 30000-kW-Einheiten der New Yorker Kraftwerke, von Willenberg (MEW 413) über die 3000 kW-Vorgelegeturbine der Essener Straßenbahn, sowie über die Gleichstromturbodynamo von 2 × 3000 kW im Londoner EW (EuM 298). — Eine neue Turbine der English El. Co. wird beschrieben (ERw 88/529). — Ausführlich erörtert Kollbohm (MEW 29) den Kondensationsbetrieb und beschreibt hierbei eine bemerkenswerte Pumpenschaltung, die bei großen Anlagen gestattet, mit Hilfe nur eines Reserveaggregates eine Aushilfe für sämtliche Pumpenanlagen zu erzielen. Er weist auf das höhere Vakuum bei Frischwasserkühlung hin, so daß diese für die Wahl der Lage des Kraftwerkes beachtet werden muß. Die Reinigung der Generatorenkühlluft erfolgt in Amerika und England trotz des für die Isolation nachteiligen Feuchtigkeitsgehalts und der Frostgefahr nach dem Naßverfahren, häufig sogar im Kreislauf, worüber Schonger (MEW 177) berichtet und verschiedene Filtersysteme beschrieben werden (Eln 86/799; 87/410). In Deutschland kommt fast ausschließlich das Trockenluftfilter zur Verwendung, für welches uns der Stoffmangel der Kriegszeit das von Kluge (EJ 3/19) beschriebene Zellenfilter gebracht hat. Die Versuche, die Generatorluft der Wärmewirtschaft als Verbrennungsluft für die Kessel dienstbar zu machen, dürfte wegen der teuren und umständlichen Zuleitungskanäle wirtschaftlich nicht durchführbar sein (EA 316). Auf die Vorteile zwei Stockwerk hoher Maschinen- und Kesselhäuser unter Fortfall des Kondensations- und Aschenkellers wird hingewiesen (EA 170). Der Teil des Kraftwerkes, von dem vornehmlich die Wirtschaftlichkeit des Betriebes abhängt, ist das Kesselhaus, auf das sich das Augenmerk sparsamer Wärmewirtschaft besonders richten muß. Hier ist von vornherein die richtige Wahl des Kesselsystems und vor allem eines für die Verfeuerung geeigneten Rostes ausschlaggebend für die Betriebsergebnisse des Kraftwerkes. Dem Ausbau müssen in jedem Falle Untersuchungen der Kohlensorten, gegebenenfalls Verbrennungsversuche und genaue Prüfungen der besonderen Verhältnisse voraufgehen, um nach Inbetriebnahme unliebsame Überraschungen zu vermeiden. Immerhin sind in den meisten Fällen die zur Verfügung stehenden Kohlensorten als bekannt vorauszusetzen, so daß Fehler im Kesselhaus nur auf unsachgemäße Beratung zurückzuführen sind. — Für die Verfeuerung von Braunkohlen geeignete Roste beschreibt Pradel (EA 1170, 1200, 1236), während eine Neukonstruktion von Pintsch zur Gewinnung der wert-

vollen Nebenprodukte eine Verbindung von Vergasungs- und Verbrennungsanlage anstrebt (MEW 33). — Über die Aschenbeseitigung in großen Kesselhäusern berichtet Scholtes (MEW 81).

Auch bei richtiger Wahl der Maschinen und Einrichtungen wird beim Dampfkraftwerk mehr als beim Wasserkraftwerk die Wirtschaftlichkeit von der Betriebsführung abhängen und hier hat die eigentliche Wärmewirtschaft einzusetzen. Grundsätzlich ist diese nicht durchzuführen ohne die tätige Anteilnahme der Meister, Maschinisten und Heizer, auf die eine unterrichtende Tätigkeit der Direktoren und Ingenieure aufklärend wirken muß, da Bedienungsfehler mehr auf der Unkenntnis als auf der Bequemlichkeit des Kraftwerkspersonals beruhen. Bedingung ist allerdings, daß die nötigen Instrumente zur Verfügung stehen, deren Beschaffung sich aber in allen Fällen durch die Brennstoffersparnis reichlich lohnt. — Eine eingehende Besprechung aller in Frage kommenden Meßstellen gibt Buchholz (ETZ 36) an Hand der Einrichtungen des Stettiner EWs, in welchem durch Fernthermometer eine zentrale Ablesung der wichtigsten Temperaturen durchgeführt ist. — Die Vorzüge der el. Meßgeräte schildert Keinath (ETZ 459), während Richter (MEW 284) ein neues Instrument zur Bestimmung des Vakuums und Wiedemann (MEW 44) einen Abgasverlustmesser im EW Karlsruhe beschreibt. — Balston führt die Wichtigkeit registrierender Meßapparate vor (EWd 78/315). Selbstverständlich muß mit der Ablesung der Instrumente eine eingehende Betriebskontrolle Hand in Hand gehen, für welche Fuchs (EWd 77/530) Organisationsvorschläge an Hand zahlreicher Beispiele macht. Sollen durch diese Maßnahmen die Wärmeverluste im Kraftwerk selbst auf das geringstmögliche Maß beschränkt werden, so gehen weitere Vorschläge darauf aus, die unmittelbar in den Abgasen noch enthaltene Wärme einer weiteren Verwendung zuzuführen. So berechnet Frith eine Abgas-Fernheizung für eine Stadt von 10000 Einwohnern, bei welcher sich aus einem Kraftwerk entsprechender Größe genügend Warmwasser und Heizwärme für die gesamte Stadt ergibt (EU 161).

Eine weitere bedeutende Verlustquelle aller Kraftwerke stellen die Leitungsnetze und die Kraftübertragung dar, deren falsche Gestaltung die Lebensfähigkeit des Unternehmens in Frage stellen kann. Die Tagung der Vereinigung der EWe über die Phasenverschiebung hat hierin die empfindlichste Stelle der ausgedehnten Drehstromnetze von Überlandzentralen berührt, und wohl überall hat die einschlägige Industrie Maßnahmen zur Bekämpfung getroffen. Durch Wahl entsprechender Tarife, durch Einbau von Synchronmotoren und Phasenkompensatoren sucht man den Leistungsfaktor zu steigern. Über den Kappschen Vibrator liegt eine eingehende Darstellung vor (EW 237), während Rüdenberg (SZ Sh/2) über Ursache und Wirkung des Blindstromes berichtet und Müller (SZ Sh/69) und Hajek (SZ Sh/80) Vorschläge für die Verbesserung des Leistungsfaktors machen. — Die Anwendung des übererregten Synchronmotors erörtert Martin (RGE 9/205), während über die Verwendung des Synchronkondensators zum Konstanthalten der Spannung ein amerikanischer Bericht (ETZ 85) vorliegt. Über eine Anzeigevorrichtung für Erdschlüsse berichtet Janisch (HelF 608), während ein französischer Aufsatz die Maßnahmen zur Begrenzung der Kurzschlüsse erörtert (RGE 9/24). Eine wesentliche Verbesserung läßt sich auch organisatorisch durch Zusammenschluß parallel arbeitender Kraftwerke unter entsprechender Leistungsverteilung erzielen. Ausführliche Hilfsmittel und Rechnungsunterlagen hierfür gibt Schendell (MEW 308) und Burger (SZ Sh/74); das selbsttätige Parallelschalten kommt hierbei in Frage (ETZ 405). Unleugbar ist auf dem Gebiet der Kraftübertragung und der Zwischenstationen Amerika uns weit überlegen, wo man bekanntlich dazu übergegangen ist, selbst die größten Anlagen bis zu den höchsten Spannungen im Freien zu errichten, ohne daß hierunter die Betriebssicherheit leidet. Zahlreiche ausführliche Berichte hierüber liegen vor (EWd 77/761, 1365; 78/922, 1020, 1269. — Eln 87/450). — Eine französische Anlage ähnlicher Bauart beschreibt Henriod (EWd 77/1355). — In Deutschland sucht man den Bau der Trans-

formatorenstation nach Möglichkeit durch Verwendung von Einheitsstationen und Masttransformatoren billig zu gestalten, um kleine und kleinste Anschlüsse unmittelbar an die Hochspannungsleitung zu ermöglichen (AEG 87 — ETZ 795, 913, 1201).

Ein weiteres Gebiet, das in Amerika in zahlreichen Fällen gepflegt wird, ohne sich bisher bei uns eingebürgert zu haben, sind die selbsttätigen Umformerwerke, mit deren Hilfe ein ganzer Netzteil automatisch zu bestimmten Tagesstunden oder im Bedarfsfalle unter Spannung gesetzt wird. Diese Einrichtung eignet sich besonders für den städtischen Bahnbetrieb, hat aber auch in der Industrie beim Übergang zum Strombezug Eingang gefunden. Eine eingehende Beschreibung dieser bis zu 2 × 1500 kW ausgebauten Anlagen findet sich wiederholt (VDI 273 — EKB 6 — EuM 13). — Über die Betriebserfahrungen schreiben Brigth (EWd 77/817), Wensley (EWd 78/14), Withing & Sothen (GER 494), Gilt (EWd 78/309). — Chauveau gibt eine eigene Schaltung an (RGE 10/953). — In Europa dient eine solche Anlage für die Versorgung der Bahnlinie Basel-Lörrach (SBZ 77/42). Beiträge zu dem Gebiet der einfachen Umformerstationen liefern Drin (RGE 10/717) und Woodbridge (EWd 78/361).

Viel zu wenig Beachtung wird einer Verlustquelle geschenkt, die zwar weniger tatsächlicher als rechnerischer Natur ist, aber dennoch das Betriebsergebnis merklich beeinflussen kann. Es sind dies die Meßinstrumente bei den Konsumenten, für deren Überwachung Thiesen organisatorische Vorschläge macht (MEW 519).

Zur Behebung von Betriebsstörungen ist eine schnell und sicher arbeitende Vermittlung zwischen den einzelnen Dienststellen unumgänglich notwendig, um Unterbrechungen auf die geringste Dauer zu beschränken und Verluste durch entgangenen Energieverbrauch zu vermeiden. Zusammenfassend berichten hierüber Quaink (DPJ 213) und Nübel (HelF 2459, 2631, 2707, 2788), wobei letzterer für Entfernungen bis etwa 80 km dem Drahttelephon, für größere Längen dagegen der Hochfrequenztelephonie längs Leitungen den Vorzug gibt, während er der vollständig drahtlosen Einrichtung eine Wirtschaftlichkeit nicht zuerkennt. Die einzelnen Verfahren vertreten Helf (EJ 1/7), Gewecke (ETZ 729 — MEW 321), Kohlhauer (MEW 399) und eine amerikanische Besprechung (EWd 78/266). — Schmittutz (EJ 2/32) macht einen bemerkenswerten Vorschlag zur Benutzung der Hochspannungsanlagen für die Nachrichtenübermittlung durch besondere Schaltung der Verkettungspunkte. Im Kraftwerk selbst kommt die Verwendung lautverstärkender Apparate in Frage (EWd 78/1077). Über die günstigen Erfahrungen mit Flugzeugen für den Bau und die Überwachung von Fernleitungen liegen Berichte aus den amerikanischen unwegsamen Gebirgsgegenden vor (EKB 69, 217).

Allgemein liegen bemerkenswerte Betriebserfahrungen vor von Klein über eine Kesselexplosion (ZDI 266), über einen Turbinenschaden in Glasgow (Eln 86/253), von Pearce über die Ergebnisse seiner amerikanischen Reise (Eln 86/52) und über ein französisches Kraftwerk während der Kriegszeit (RGE 9/111).

Ausgeführte und geplante Anlagen und Statistik der Elektrizitätsversorgung.

Von Oberingenieur Joh. Sessinghaus.

Ausgeführte Anlagen.

Deutschland. Die bayerischen Großwasserkräfte (ETZ 85) werden nach vollem Ausbau 1,9 Mill. kW mit einer Jahresleistung von 9 Milliarden kWh hergeben. Für den Bau und Betrieb sind die Walchenseewerk-A.-G. mit M 50

Mill., und die Mittlere-Isar-A.-G. mit M 75 Mill. Grundkapital gegründet worden. — Hans Thoma (EJ 3/5) bespricht die 4 Kraftwerksbauten der mittleren Isar zwischen München und Moosburg, deren Jahreserzeugung etwa 350 Mill. kWh betragen wird. — Über den Bau der staatlichen 100-kV-Leitung in Sachsen wird in VDI 579 berichtet. — C. Liebisch (SZ 229, 285, 322) behandelt eingehend das staatliche Murgkraftwerk Forbach in Baden. — A. Petri (MEW 146) beschreibt die Überlandzentralen Pommerns und Schendell (MEW 162) das Glammbocksee-Kraftwerk bei Stolp. — Br. Lepsien (ETZ 591) berichtet über die Talsperrenprojekte im Harz. — Das neue Kraftwerk des Rheinischen EW für 100000 kW auf der Grube Fortuna (ETZ 111) erhält Turbinensätze von 16000 kW. — F. Drevenstedt (EJ 12/7) verbreitet sich über die Mainstufen-Kraftwerke, von denen drei in Betrieb genommen worden sind.

Österreich. R. Beron (EuM 277, 290) beschreibt ausführlich das Zillingdorfer Braunkohlenbergwerk und das Überlandkraftwerk Ebenfurth der Wiener städt. EW. — Für die Versorgung Wiens mit Wasserkraft (ETZ 1017) werden die Werke an der Ybbs und an der Wasserleitung Lunz-Kienberg-Gaming ausgebaut. — F. Pichler (EuM 173) behandelt das Überlandwerk der elektrischen Zentralstation Weiz in Steiermark.

Schweiz. Dr. Bruno Bauer (MEW 151) gibt ausführliche Mitteilungen über den Zusammenschluß der Schweizer Kraftwerke. — Das Kraftwerk Klosters-Küblis der Bündner-Kraftwerke (SBZ 77/127 — ETZ 653) wird als erstes der vier Stufen der Landquart ausgenutzt, durch deren Ausbau 100000 kW mit einer jährlichen Gesamterzeugung von rd. 500 Mill. kWh erzielt werden. — Das Niederdruck-Kraftwerk Mühleberg (ZDI 528) an der Aare wird nach vollem Ausbau 8 Turbinen von je 5500 kW bei 18,5 m Gefälle besitzen. — Das Kraftwerk Wäggital (SBZ 78/198, 211 — EuM 333) ist als Speicheranlage für die Kraftwerke Bernau (10500 kW), Eglisau (28000 kW) und Löntsch (44000 kW) geplant. Es werden 4 Francisturbinen von je 15000 kW bei 230 m Nutzgefälle und 500 U/min aufgestellt. — Ein Wasserkraftwerk mit 1650 m Gefälle (ETZ 918) im Rhonetal wird aus dem Fullysee gespeist; es ist dies das höchste bisher in einer Stufe ausgenutzte Gefälle. Es besitzt 5 Peltonräder von je 2000 kW bei 500 U/min. Die Laufräder haben 3,715 m Durchm. — Das Achenseewerk (ETZ 627) wird bei einer Höchstentnahme von 25 m³/s eine Spitzenleistung von 70000 kW erzielen. Es soll die verfügbare Leistung zur Vollbahnelektrisierung herangezogen werden. — J. Ganguillet (SBZ 78/1, 22 — ZDI 1144 — EuM 550) behandelt die Kraftanlagen im Oberhaslital. Das EW Guttannen erhält 6 Peltonräder für 14000 kW und 500 U/min, das EW Innertkirchen 6 Peltonräder für 10500 kW. — Stanley Parker Smith (Eln 87/782) bespricht verschiedene Kraftwerkserweiterungen.

Frankreich. P. Le Verrier (RGE 10/357) bespricht die Stromversorgung Frankreichs. — Das 280000-kW-Kraftwerk Gennevilliers für Paris erhält zunächst 5 Turbosätze für je 40000 kW und 1500 Umdr. (ZDI 1375). — Die Wasserkräfte des Dordogne-Gebietes (EKB 45) sollen 400000 kW hergeben. — Die 110-kV-Fernleitung von der Schweiz nach Frankreich wird beschrieben (EWd 77/983). — Die Wasserkraftanlage am Lac d'Oô (EKB 66) ist wegen der dort verwendeten 4000-kW-Peltonräder für 800 m Gefälle und 1500 U/min bemerkenswert.

Spanien. E. Scott Rivett (ERw 88/542) gibt einen Auszug aus dem Bericht über eine Wasserkraftanlage in der Provinz Zamora am Tera-Fluß. — Adolf Weber (SBZ 77/257, 279) beschreibt die Wasserkraftwerke am Guadiaro.

England. Das Severn-Flutkraftwerk (ERw 88/254) wurde von einer Versammlung von Fachleuten unter Vorsitz von J. D. Watson nochmals eingehend erörtert. — Die Elektrizitätsversorgung von Sheffield (Eln 87/536, 566) wird besprochen, und Einzelheiten der neuen Blackburn Meadows Station werden gegeben. — Das Kraftwerk von Dundee nebst Unterwerken (Eln 87/70) sowie das Kraftwerk der United Alkali Co. in Liverpool (ERw 88/703, 761) nebst Unter-

werken wird beschrieben. — S. B. Doukin (Eln 87/407) behandelt das Kraftwerk Edinburgh.

Dänemark. Die Ausnutzung der Wasserkräfte in Dänemark und auf Island wird in ETZ 976 und 1016 behandelt.

Norwegen. Gg. v. Troeltsch (ZDI 309, 707) berichtet ausführlich über die Wasserkraftwerke am Rjukanfos und am Glomfjord. Es werden Zwillings-Peltonräder von 20000 kW bei 442 m Gefälle und 300 U/min aufgestellt.

Schweden. Die staatlichen Kraftwerke (ETZ 1011) bauen zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit einen Tunnel von 7 m² Querschnitt und 3465 m Länge; der Wasserspiegel soll hierdurch um 35,5 m gehoben werden.

Nordamerika. William Barclay Parsons (EWd 77/525) bespricht die Möglichkeit der Versorgung des New Yorker Stadtbezirkes mit Wasserkraftstrom.— Das 280000-kW-Hell-Gate-Elektrizitätswerk der United El. Light and Power Co. in New York City (EWd 77/140) erhält in dem in Angriff genommenen ersten Halbausbau je zwei 35000-kW-Turbodynamos für Drehstrom von 25 und 60 Per/s. Das Kesselhaus, das gleichlaufend mit dem Maschinenhaus liegt, wird zunächst mit 12 Kesseln von je rd. 1740 m² Heizfläche ausgestattet. — W. S. Murray (EWd 77/27. — ETZ 467) behandelt die Großkraftübertragung zwischen Boston und Washington. — Das neue Calumet-Kraftwerk der Commonwealth Edison Co. in Chicago (EWd 77/1319) erhält Wasserrohrkessel von 1388 m² Heizfläche für 24,6 kg/cm² Dampfdruck und zwei Turbosätze von je 30000 kW bei 1200 U/min Kabelleitungen von 33 kV verbinden das neue Werk mit den älteren Werken Fisk Street und Quarry Street. — Das Springdale-Großkraftwerk (300000 kW) bei Pittsburgh, Pa. (EWd 77/753), unmittelbar an einer Kohlengrube , erhält Wasserrohrkessel von 1420 m² für 24 Atm. und zunächst zwei Turbogeneratoren von je 25000 kVA für 12000 V und 60 Per/s. — E. H. Mc Farland (GER 572) teilt die dreijährigen Betriebserfahrungen im Großkraftwerk Windsor mit. — Das 300000-kW-Colfax-Kraftwerk der Duquesne Light Co. in Pittsburgh (EWd 77/865 — EuM 366 — JAI 281) erhält zunächst 14 Kessel von je 1950 m² Heizfläche für 21 at. Die 60000-kW-Turbosätze bestehen aus einer Hochdruck- und zwei Niederdruckturbinen, die je mit einem Generator gekuppelt sind. Die Außenschaltanlage für 132 kV wird beschrieben. — Das Großkraftwerk für 180000 kW in Philadelphia (EWd 77/1145) stellt Turbosätze von 30000 kW bei 1800 U/min, 60 Per/s. auf. — M. D. Engle (EWd 77/133) bespricht das neue Kraftwerk in Baltimore mit eigenartigen Kohlenförderanlagen. — Die neuesten Ausbauten der Niagara-Kraftwerke werden in der ZDI auf S 44 besprochen. — J. L. Harper und J. A. Johnson (JAI 561) berichten ausführlich über die Entwicklung der Wasserkraftwerke an den Niagarafällen. — Ernst Steiner (SBZ 78/27, 43, 58, 104, 115, 129, 142, 154) beschreibt besonders ausführlich das Chippawa-Queenstown-Kraftwerk am Niagara der Hydro-Electric Power Commission of Ontario. — Die 6 Wasserturbinen von je 45000 kVA des neuen Kraftwerkes bei Queenstown sind bis auf weiteres die stärksten der Welt (ETZ 1109). — Das neue Süd-Meadow-Kraftwerk der Hartford Electric Light Co. (EWd 78/1163) wurde mit 2 Turbinen von 20000 kW in Betrieb genommen; drei weitere Einheiten von je 30000 kW werden später aufgestellt. — Die erste Kraftübertragung für 220 kV am Big Creek in Californien (EWd 78/1115) wurde in Betrieb gesetzt. Nach Ausbau aller Kraftwerke sind 929000 kW verfügbar. — H. A. Barre (GER 397) verbreitet sich über die Umwandlung der Big Creek-Linie von 150 auf 220 kV. Zur Übertragung einer größeren Leistung erwies sich die Erhöhung der Spannung wirtschaftlicher als der Bau neuer Freileitungen. — H. A. Barre und J. P. Jollyman (EWd 77/21) beschreiben diese Anlage. Die günstigen Erfahrungen mit direkt geerdeten Neutralpunkten bei ihren 60- und 110-kV-Netzen veranlassen die Gesellschaft, auch die 220-kV-Netze direkt zu erden. — Über die Wasserkraftwerke am Colorado-Fluß wird in EWd 78/963 berichtet. — Die Einheitskosten des neuen Kraftwerkes New Bedford Mass., für 72000 kW, werden in EWd 78/1072 gegeben. — R. C. Starr (EWd

77/471, 641) beschreibt das Kerkhoff-Wasserkraftwerk am San Joaquin-Fluß, welches drei 10000-kW-Freistrahlturbinen erhält. Die Kammern für die mit senkrechter Welle angeordneten Turbinen sind aus dem Felsen ausgesprengt. Maßnahmen für die beschleunigte Ausführung der schwierigen Wasserbauten innerhalb 15 Monaten werden eingehend besprochen. — Die Stromversorgung für industrielle Zwecke im Süden der Vereinigten Staaten wird in EWd 77/1473 erörtert. — E. R. Stauffacher und G. Clingwald (EWd 78/213) behandeln die Wirtschaftlichkeit des halbautomatischen Betriebes in kleineren Wasserkraft-EWen.

Südamerika. W. Mußwitz gibt (ETZ 132) interessante Angaben über die Elektrizitätswirtschaft in Chile. — M. Neustätter (ETZ 2, 28, 56. — SZ 22) beschreibt die Anlagen der Chile Exploration Co., welche zur Ausbeutung gewaltiger Erzlager dienen. In Tocopilla wurde ein Kraftwerk errichtet, welches mit 4 SSW-Zoelly-Turbinen von je 10000 kW ausgerüstet ist. Eine 140 km lange Freileitung für 110 kV führt nach dem Empfängerwerk, wo der Strom in Gleichstrom umgeformt wird. — Die geplanten Wasserkraftwerke an den Iguazu-Fällen in Argentinien werden besprochen (ZDI 351).

Asien. H. Eubell (SZ 105) beschreibt die Tata-Wasserkraftanlage; im Kraftwerk Khopoli sind 5 Turbinensätze mit 10000-kVA-Generatoren aufgestellt, deren Strom mit 100000 V nach Bombay geleitet wird. — Das Koyna-Wasserkraftwerk in Indien (EA 1286) wird 200000 kW erzeugen, wovon der größte Teil für elektrochem. Zwecke verbraucht wird. Später wird eine Kraftübertragung von 240 km Länge nach Bombay errichtet. — Die Wasserkraft-EWe in Japan werden besprochen (ERw 88/568).

Australien. Das neue Braunkohlenkraftwerk für 125000 kW bei Melbourne (EWd 77/415) erhält Einheiten von 25000 kW, eine Außenschaltanlage und eine 132-kV-Fernleitung. — Die Wasserkraftanlagen am Großen See in Tasmanien sollen auf 50000 kW ausgebaut werden (HelF 326).

Statistik.

Deutschland. L. Rosenbaum (MEW 112) bespricht die Ergebnisse der Statistik der Vereinigung der EWe für das Betriebsjahr 1918/19 und teilt die sich hieraus ergebenden Schlußfolgerungen mit. Die Auszählungen sind entsprechend vier Gruppen durchgeführt, und zwar:

Gruppe I mit mehr als 25 Mill. kWh jährlich.
» II » 10 bis 25 » » »
» III » 2 bis 10 » » »
» IV » weniger als 2 » » »

Die Gesamtergebnisse der Werke sind folgende:

Größenordnung	Zahl der Werke	Nutzbare Stromabgabe in Mill. kWh	Leistung aller Stromerzeuger in Mill. kW	Durchschnittlicher Ausnutzungsfaktor der Werke
Gruppe I . .	73	rd. 6 100	rd. 2,00 (27 500)[1]	35
» II . .	71	» 1 025	» 0,50 (7 200)	23
» III . .	129	» 620	» 0,35 (2 700)	20
» IV . .	193	» 150	» 0,10 (520)	17
Zusammen . .	466	rd. 7 895	rd. 3,00	27

[1]) Klammerwert: Durchschnittsleistung eines Werkes.

Hinsichtlich der Betriebseinnahmen ist der Statistik folgendes zu entnehmen:

	in Mill. M.	in vH der Gesamteinnahmen	in Pf/kWh (angenäherter Mittelwert)
Lichtstrom Gruppe I[1]	70	33	39
» » IV[2]	15	50	62
Kraftstrom » I	45	21	21
» » IV	7,6	26	20
Licht und Kraft nach gleichem Tarif			
Gruppe I	80	37	9,5
» IV	5,8	19	19,5
Bahnstrom » I	19	9	10
» IV	2	6	6,5
Zusammen ohne Zählermiete			
Gruppe I	215	100	12,5
» IV	30,5	100	29

[1]) 26 Werke. [2]) 107 Werke.

Die Betriebsausgaben stellen sich wie folgt:

	in Mill. M.		in Pf./kWh		in vH der Ausgaben je kWh	
	Gruppe I[1])	Gruppe IV[1])	Gruppe I	Gruppe IV	Gruppe I	Gruppe IV
Brennmaterial	62	4,3	5,7	10,3	56 (53)	45 (41)[2])
Löhne, Gehälter	14	1,2	1,2	2,8	11 (12)	13 (12)
Instandhaltung, Schmier- und Packmaterial . .	10,5	1,3	0,8	2,9	8 (9)	12 (12)
Verwaltung	11	1,6	0,9	3,5	9 (10)	15 (15)
Stromfortleitung	5	0,6	0,5	1,2	5 (4)	5 (6)
Strommessung	3	0,3	0,4	0,8	4 (3)	3 (3)
Sonstiges	10	1,2	0,7	1,7	7 (9)	7 (11)
Zusammen	115,5	10,5	10,2	23,2	100 (100)	100 (100)

[1]) Zahl der Werke: Gruppe I: 21, Gruppe IV: 47.
[2]) Die Klammerwerte beziehen sich auf die Gesamtausgaben in Mill. M.

Österreich. Die vom EV in Wien herausgegebene »Statistik der österreichischen EW und el. Bahnen« ist nach sechsjähriger Unterbrechung wieder erschienen (ETZ 13).

Schweiz. Die Gesamtleistungsfähigkeit der Schweiz (EWd 77/1277) betrug 1914 schätzungsweise 3000000 kW bei durchschnittlich 15-stündiger Benutzungsdauer in den Werken. Von dieser Leistung waren am 1. Januar 1914 etwa 375000 kW ausgenutzt. Die neu vom 1. Januar 1914 bis 31. Dezember 1920 errichteten Kraftwerke liefern etwa 225000 kW, so daß am 1. Januar 1921 noch gegen 2400000 kW oder vier Fünftel der Gesamtleistungsfähigkeit unausgenützt sind. 1919 betrug die Gesamtleistungsfähigkeit der Wasserkraftwerke 504500 kW, mit Dampfbehelf von 66500 kW. 1919 wurde eine el. Arbeit von 1864 Mill. kWh abgegeben, davon durch Dampf erzeugt 2235000 kWh, darin ist der Bedarf der Bundesbahnen und anderer Erzeuger, welche ihre Arbeit selbst verbrauchen, nicht enthalten. Während des Jahres 1921 standen folgende Leistungen für das Ausland zur Verfügung:

Nach Deutschland	36610 kW
Nach Frankreich	24296 »
Nach Italien	46859 »
Belastung insgesamt	107765 kW.

Im Jahre 1920 wurden an das Ausland abgegeben 378 Mill. kWh, davon zwischen 1. April und 1. September 221 Mill. kWh.

Nordamerika. Über die Ergebnisse der Statistik der el. Betriebe der V. S. von Amerika im Jahre 1917 (ETZ 91, 434), welche vom Bureau of Census alle 5 Jahre herausgegeben wird, sind die wichtigsten Daten zusammengestellt. — Die Verteilung des Stromverbrauches auf die einzelnen Staatengruppen wird in ETZ 703 gegeben. Während 60,7 vH des Flächeninhaltes der V. S. mit 91,7 vH der Gesamtbevölkerung östlich von den Rocky Mountains liegen, entfallen etwa 80vH des gesamten Stromverbrauches auf dies Gebiet. — Neun Licht- und Kraftgesellschaften der V. St. und Canada lieferten mehr als 1 Milliarde kWh. 71 Gesellschaften überschritten 100 Mill. kWh (EWd 77/924). — Die Jahresleistungen und Einnahmen der EWe der V. S. (ETZ 599) zeigt nachstehende Zahlentafel:

	1914	1915	1916	1917	1918	1919	1920
Mill. kWh	16 591	18 402	23 400	27 327	30 251	38 795	45 700
Zunahme vH		10,9	27,2	16,8	10,7	28,2	17,8
Mill. $	337	361	422	491	542	775	888
Zunahme vH		7,1	16,9	16,4	10,4	43	14,6

Die außerordentliche Zunahme der industriellen Belastung (EWd 77/39) zeigt in den V. St. eine Steigerung von 7,486 Milliarden kWh im Jahre 1914 auf 22,046 Milliarden kWh im Jahre 1919. — Die Stromlieferung für industrielle Zwecke (EWd 78/207) ist im Staate New York um 100 vH seit 1914 gestiegen.

Afrika. In Südafrika sind nach EWd 78/875 etwa 320736 kW Maschinenleistung installiert, welche im Jahre 1918 ungefähr 850 Mill. kWh erzeugten.

V. Elektrische Beleuchtung.

Beleuchtungsanlagen. Lampen und Zubehör. Von Privatdozent Dr.-Ing. N. A. Halbertsma, Eindhoven.

Beleuchtungsanlagen.

Von Privatdozent Dr.-Ing. N. A. Halbertsma.

Allgemeines über Beleuchtung, Entwicklung der Lichttechnik. In Verbindung mit der Begründung eines lichttechnischen Instituts an der Technischen Hochschule zu Karlsruhe sind die programmatischen Erörterungen des Leiters dieses Instituts, Teichmüller (ZDI 435) über »Lichttechnik und Lichttechniker« von erheblichem Interesse. Das Verständnis für die Lichttechnik und ihre Anwendung im täglichen Leben möchte Halbertsma (DOW 3) durch Berücksichtigung der Grundlagen dieser Technik im elementaren Physikunterricht gefördert sehen. In einem Aufsatz über den Stand der Beleuchtungsfrage und die daraus zu ziehenden Folgerungen berichtet Bloch (ETZ 174, 200) über die Entwicklung der el. Beleuchtung und ihre zunehmende Bevorzugung gegenüber der Gasbeleuchtung.

Die üblichen Jahresberichte (EuM 331 — ETZ 652 nach EWd 77/652) bringen Einzelheiten über die Entwicklung des Beleuchtungswesens in den Ver. Staaten. In Japan hat die Elektrizitätsversorgung sich soweit ausgedehnt, daß nach Ishikawa (ETZ 1206 nach EWd 78/410) 30000000 Einwohnern jetzt el. Licht zur Verfügung steht.

Physiologie des Sehens, Schutzgläser. Spuler (ETZ 1229) behandelte die für den Lichttechniker wichtigen Elemente der Physiologie der Gesichtsempfin-

dung. Eine ausführlichere Arbeit auf diesem Gebiete liegt vor von Piéron (RGSc 390) als Fortsetzung einer früheren zusammenfassenden Veröffentlichung (RGSc 31/620, 656). Piérons Aufsätze zeigen, zu welchen Trugschlüssen die Photometrie ohne Kenntnis der Physiologie führen kann.

Houston und Dunlop (PhilMag 41/186) berichteten über Beobachtungen des Farbsehvermögens an 1000 Versuchspersonen. Neue Beiträge zur Theorie des Farbsehens lieferten Edridge-Green (Nat 107/826) und Poole (PhilMag 41/347).

Für die Bestimmung der zum deutlichen Sehen erforderlichen Beleuchtungsstärke ist die Kenntnis des Einflusses der Blendung und der Farbe des Lichtes von Bedeutung. Ambronn und Geffken (ETZ 1454) haben den erstgenannten Einfluß untersucht, Lux (ZBel 15) den zweiten. Luckiesh, Taylor und Sinden (EWd 78/668) bestimmten den Einfluß der Beleuchtung auf die Sehschärfe. Auf der Jahresversammlung der DBG im September 1921 behandelte Spuler (ZBel 105) die Stellung der Augenärzte zu den Anforderungen an die Fabrikbeleuchtung.

Daß sowohl ultrarote als ultraviolette Strahlen das Auge schädigen können, wird jetzt allgemein anerkannt. Nur über die zulässigen Mengen dieser Strahlungsarten besteht Meinungsverschiedenheit. Es liegen hierüber Veröffentlichungen vor von Greef (ZBel 113), Verhoeff und Bell (IES 625), Schanz (ZBel 83) und Luckiesh (AmJPhysOpt 3). Daneben ist auch die Blendung durch die sichtbaren Strahlen nicht zu unterschätzen, die z. B. bei kinematographischen Aufnahmen mit Kunstlicht in hohem Maße auftritt (IEL 179). Einen Beitrag zur Frage der Schutzgläser gegen schädliche Strahlung lieferte Bloch (ZBel 114). Andrews (GER 866) beschrieb einen Farbanstrich, der keine ultraviolette Strahlung reflektiert.

Berechnung der Raumbeleuchtung. Als Fortsetzung früherer Arbeiten (siehe Jahrb. 1920, 95) hat Ondracek eine Studie über die Berechnung der Innenbeleuchtung veröffentlicht. Eine theoretische Arbeit über das Rechnen mit zerstreut zurückgeworfenem Licht rührt von Michalke her (WMS 56). Ein einfaches Hilfsmittel für Beleuchtungsberechnungen auf graphischem Wege beschrieb Cook (EWd 78/876).

Natürliche Beleuchtung. Statistische Angaben über die Schwankungen der natürlichen Beleuchtung und über die Leuchtdichte des Himmelsgewölbes enthält in großem Umfang eine Arbeit von Kimball (IES 255). Stoffels (Ing 379) behandelte den Eintritt des Tageslichtes durch Fensteröffnungen u. dgl.

Beleuchtung in Fabriken. Ein Vortrag von Lux (ZBel 95) auf der Jahresversammlung der DBG behandelte die technischen Anforderungen an die Fabrikbeleuchtung, im Anschluß hieran sprach Schalk (ZBel 101) über die Stellungnahme der Gewerbeaufsichtsbehörden zu dieser Frage.

In England erschien der zweite Bericht des vom Ministerium des Innern berufenen »Committee on Lighting in Factories and Workshops« (IEL 192). In Amerika wurde der »Code of Lighting« der dortigen Beleuchtungstechnischen Gesellschaft neu bearbeitet (IES 359). Dieser Code of Lighting hat schon in vielen Staaten Nordamerikas als Vorbild für die lokale Gesetzgebung betr. Fabrikbeleuchtung gedient.

Halbertsma (Betr 725) behandelte die Fabrikbeleuchtung vom betriebstechnischen Standpunkt. Die Herabsetzung der Betriebskosten bei besserer Beleuchtung bildete in den Ver. Staaten wieder den Gegenstand vieler Veröffentlichungen (GER 1023 — EWd 78/763). — Hibben (IES 47) betonte den Einfluß der Beleuchtung auf die Sicherheit gegen Betriebsunfälle. — Doros, Fox und Blackwell (EWd 77/191) behandelten die Beleuchtung an staubigen Orten.

Beleuchtung in Bureaus, Schulen, Sälen. Bemerkenswerte Anwendungen der indirekten Beleuchtung in größeren Räumen haben Curtis und Stair (IES 551) beschrieben. Beleuchtung und Architektur bildeten hierbei ein einheitlich behandeltes Problem.

Beleuchtung von Theatern. Jahn (SZ 386) beschrieb eine neue Laterne für Spielflächenbeleuchtung, bei der gasgefüllte Glühlampen Verwendung finden. — Elvy (IEL 32 — ERw 88/461) berichtete über die künstliche Beleuchtung, die jetzt für die Herstellung von Filmaufnahmen in größtem Umfang benutzt wird. Quecksilberdampflampen werden zwar wegen der starken Aktivität des Lichtes bevorzugt, haben aber auch Nachteile (Lichtschwankungen!), so daß die Beleuchtung der Filmateliers noch verbesserungsfähig sein dürfte.

Beleuchtung für Sport und Spiel. In England und den Ver. Staaten fand diese Aufgabe besondere Beachtung (Kurlander (ERwUS 79/39), Harrington (ERwUS 78/85), Dow (IEL 149)).

Außenbeleuchtung. Bemerkenswert ist es auch, daß die Veröffentlichungen über Straßenbeleuchtung wieder ausschließlich in englischer Sprache erschienen sind. Namentlich in den Ver. Staaten scheint man sehr energisch die allgemeine Einführung der Gasfüllungslampe, sei es in Einzelschaltung, sei es als Serienlampe, zu betreiben. Ohne in Einzelheiten zu gehen, verweisen wir auf die Aufsätze von Ryan (GER 692), von Gosling (GER 701), von Dickerson (GER 718), von Rose (GER 740). Harrison (EWd 78/728) untersuchte die Beziehungen zwischen Straßenbeleuchtung und Kriminalität, während Anderson und Haas (IES 452) die Bedeutung der Beleuchtung für die Sicherheit des Verkehrs betonen.

Zur Außenbeleuchtung gehören auch die beleuchteten Reklameschilder, leuchtenden Buchstaben usw. Lichttechnisch richtige Durcharbeitung kann die Sichtbarkeit und damit den Wert dieser Schilder wesentlich erhöhen. Winke in dieser Richtung gab Atherton (IES 397). Verschiedene neue Schilder und Vorrichtungen für Lichtreklame beschrieb Leachman (IEL 68).

Beleuchtung von Eisenbahnen und anderen Fahrzeugen. Aufsätze von Rosenthal (ZBel 62) und Hoepner (ZBel 87) beschäftigen sich in der Hauptsache mit den Schaltungen und Maschinen für el. Zugbeleuchtung, weniger dagegen mit dem lichttechnischen Teil dieser Beleuchtungsart. Diese Frage wurde von Hulse (IES 99) behandelt. — Summers (IES 95) berichtete über einige neuere Beleuchtungssysteme, die in amerikanischen Straßenbahnwagen installiert wurden. — Porter und Jordan (IES 77) beschrieben die Beleuchtung moderner Autoomnibusse.

Mit der Beleuchtung von Schiffen befassen sich Arbeiten von Peden (GER 198) und von Jones (IEL 116).

Scheinwerfer. Mit zunehmendem Automobilverkehr während der Dunkelheit wächst die Bedeutung lichtstarker Scheinwerfer, zugleich aber auch das Bedürfnis nach Maßnahmen zur Vermeidung der Blendung von Fußgängern und den Führern anderer Fahrzeuge. In den Ver. Staaten versucht man durch Gesetze die Einführung blendungsfreier Automobilscheinwerfer zu fördern (IES 469). — Devine (IES 507) gibt die für Massachusetts geltenden Bestimmungen wieder, die technisch am besten durchgearbeitet sein sollen. — Lux (ZBel 80) beschreibt die Unzuträglichkeiten der Automobilbeleuchtung unter spezieller Berücksichtigung der deutschen Verhältnisse. — Meyer (ZBel 77) berichtet über eine Lösung der Firma Zeiss zur Erzielung blendungsfreier Automobilbeleuchtung. — Andere Konstruktionen wurden von Grubb (ERw 89/467) und Wood (VKT 385) angegeben. — Garrard (IEL 92) gibt einen Gesamtüberblick über das Gebiet der Autoscheinwerfer. — Grondahl (IES 164) weist darauf hin, daß die Blendung bei richtiger Einstellung der Glühlampe im Scheinwerfer wesentlich vermindert werden kann und gibt eine Vorrichtung an, um diese Einstellung zu erleichtern. Durch bessere Beleuchtung der Verkehrswege wird die Blendung auch geringer (EWd 78/109). — Magdsick und Falge (IES 480) nahmen eingehende Untersuchungen vor, um die zweckmäßigste Stärke der Beleuchtung vor dem Auto und ihre Verteilung über die Wegfläche festzustellen. In EKB 121 wird über einen Scheinwerfer zur Streckenbeleuchtung für el. Straßenbahnwagen berichtet. — Hort (ZTP 261) gab die Ergebnisse eines Scheinwerferwettbewerbes bekannt, den das Preußische Kriegsministerium

während des Krieges veranstaltete. Der Wettbewerb ergab die Überlegenheit des Goerz-Beck-Scheinwerfers. — Paley Yorke (ETZ 496 nach Eln 86/708) verbesserte die magnetische Zentrierung des Lichtbogens am Reinkohlenscheinwerfer. Scheinwerfer für amerikanische Frachtdampfer beschrieb Young (GER 203).

Erst jetzt wurde ein großes Leuchtfeuer für die Luftschiffahrt in der Gegend von Lyon errichtet, dessen Bau während des Krieges in Angriff genommen war. Dantin (GC 79/553) beschreibt dieses Feuer, das zu groß und zu teuer im Betrieb ist, um künftighin Nachahmung zu finden. Kleinere Leuchtfeuer mit Glühlampen, die keinerlei Bedienung erfordern, werden diese Riesenfeuer ersetzen können.

Lampen und Zubehör.

Von Privatdozent Dr.-Ing. N. A. Halbertsma.

Anwendung der Strahlungsgesetze. Über die Umsetzung von Energie in Licht bei Temperaturstrahlern berichtete A. R. Meyer (ZBel 35, 43). Diese Arbeit, eine Fortsetzung und Ergänzung früherer Veröffentlichungen desselben Verfassers, ermittelt u. a. den visuellen Nutzeffekt der Gasfüllungslampe von 0,6 W/HK_0 zu 3,4% und das »Lichtäquivalent des Maximalstrahlers« (früher auch fälschlich »mechanisches Äquivalent des Lichtes« genannt) zu 624 bis 648 Hefnerlumen je Watt. — Forsythe (EuM 540 nach JFI 192/109) bestimmte die Farbtemperatur verschiedener moderner Glühlampen, d. h. die Temperatur des schwarzen Körpers, bei der dessen Licht die gleiche Farbe aufweist, wie das Licht der betreffenden Lichtquelle.

Bogenlampen. Beck (ETZ 993) stellte eine Theorie der eigentümlichen Erscheinungen bei dem nach ihm benannten Lichtbogen mit erhöhter Leuchtdichte auf. Über diese Bogenlampen berichtete auch Gehlhoff (ETZ 1315). Nach dem gleichen Prinzip baute die GEC in den Ver. Staaten eine Bogenlampe für Filmvorführungen (ERwUS 78/937). — Mathiesen veröffentlichte seine Untersuchungen über den Lichtbogen unter Druck (JB 1916/89, 1917/79) in Buchform (Untersuchungen über den elektrischen Lichtbogen, Leipzig 1921, Kommissionsverlag E. Haberland). Außerdem berichtete dieser Verfasser (ETZ 375) über Versuche, durch Heizung der Elektroden die Leuchtdichte zu erhöhen. — Über die im JB 1920/98 beschriebene Bogenlampe von Garbarini berichtet Cotton (RGE 10/67). — Körting und Mathiesen (ETZ 601) haben eine verbesserte Kinobogenlampe angefertigt, die bei 70 A, 50 V 36000 HK in horizontaler Richtung gibt. — Hussey (GER 729) beschrieb die neueren Formen der aus der Magnetitbogenlampe hervorgegangenen »luminous-arc lamp.« Über die im JB 1920/98 schon kurz erwähnte Cadmium-Dampflampe berichtete Bates näher (ETZ 682 nach BSt Nr. 371). Die Lampe liefert eine fast monochromatische rote Strahlung ($\lambda = 643{,}9\ m\mu$). — In einem zusammenfassenden Bericht über Verbesserungen der Wolframbogenlampe (ETZ 570 nach IndEl 681) wird als maximale Leuchtdichte für eine 500 W-Lampe 2500 HK/cm^2 angegeben. — Holst, Oosterhuis und Bruynes (Physica 379 und Eln 87/828) haben eine selbstzündende Wolframbogenlampe angegeben, die von den Philips-Glühlampenwerken erzeugt wird.

Glühlampen. Auer von Welsbach (ETZ 453) gab einen Beitrag zur Geschichte der Metallfadenlampe und seiner Mitarbeit an der Erzeugung einer brauchbaren Lampe. In den Ver. Staaten (Nela Bull. 300) wird jetzt an Stelle des spez. Verbrauchs (W/HK_h oder W/HK_0) allgemein die Lichtausbeute in Lumen je Watt angegeben. — Von Eisenmenger (JAI 905) rühren einige besonders einfache Gleichungen her, um die Lichtstärke einer Glühlampe bei verschiedenen Spannungen zu berechnen. — Einige Erscheinungen, die bei glühenden Wolframdrähten auftreten, namentlich bei Spiralen in Gasfüllung, hat Smithells

(Eln 87/241 nach TFarS 17/1) untersucht. — Ausführliche Angaben über die Temperaturen, die an der Außenseite von Glühlampen mit Gasfüllung auftreten, besonders wenn diese in Armaturen brennen, findet man in einer Arbeit von Dows und Brown (IES 284). — Für die Verwendung von Glühlampen zu Signalzwecken ist rasches Aufleuchten und rasches Erlöschen wesentlich. Untersuchungen hierüber stellte Worthing an (JFI 191/231). — Glühlampen für Straßenbeleuchtung beschrieb Stickney (GER 734). Der Leiter der Niederländischen Versuchsanstalt für die Küstenbefeuerung van Braam van Vloten (Ing 863) beschreibt Glühlampen zum Ersatz der Bogenlampen in Leuchttürmen, die er zusammen mit den Philips-Glühlampenwerken ausgearbeitet hat. Die größte Lampe verbraucht 4 kW und brennt bei 80 V.

Beleuchtungskörper. Bloch (ZBel 71) berichtete über einige Messungen der Durchlassung und Rückstrahlung an lichtstreuenden Gläsern. — Gerhardt (ZBel 20, 28) beschrieb Durchbildung und Fortschritte der Wiskottbeleuchtung. — Halbertsma (ZBel 11) gab einige Gesichtspunkte zur Konstruktion und zur Beurteilung von Reflektoren. — Heyck (ZBel 122 — EuM 57) beschrieb einige neue Armaturen der Körting und Mathiesen A.-G.

Künstliches Tageslicht. Über das im JB 1920/98 genannte künstliche Tageslicht von Sheringham berichteten Klein (IEL 12) und Groom (IEL 215). — Verschiedene Tageslichtgläser wurden von Fischer (ETZ 1255) verglichen. Ein englisches Tageslichtglas beschrieb Lamplough (IEL 219).

VI. Elektrische Fahrzeuge und Kraftbetriebe.

Elektrische Fahrzeuge mit Stromzuführung. Von Prof. Dr. W. Kummer, Zürich. — Elektrische Fahrzeuge mit eigener Stromquelle. Von Oberingenieur Dr. Hermann Beckmann, Berlin. — Hebezeuge, Transporte und Verladevorrichtungen. Von Oberingenieur Christian Ritz, Berlin. — Elektrischer Schiffsantrieb. Von Oberingenieur Dr.-Ing. Adolf Stauch. — Maschinenantrieb in Fabriken, Pumpen, Werkzeugmaschinen und elektrische Werkzeuge. Landwirtschaftlicher Betrieb. Von Prof. Dr.-Ing. e. h. Georg Dettmar, Hannover.

Elektrische Fahrzeuge mit Stromzuführung.

Von Professor Dr. W. Kummer.

Allgemeines. Im Jahre 1921 ist der Preis der Kohle auf dem Weltmarkte gegenüber 1920 und 1919 ganz erheblich gefallen; sofort konnte denn auch schon ein Abflauen der Begeisterung für die Bahnelektrifizierung wahrgenommen werden, das übrigens auch aus den wieder eine stärkere Skepsis aufweisenden Veröffentlichungen der wirtschaftlichen Richtung erkennbar ist. Immerhin bleibt ein reges Interesse an den technischen Problemen unseres Gebietes erhalten, wozu unter anderem der im Berichtsjahre in Wien abgehaltene Internationale Straßenbahn- und Kleinbahnkongreß (EuM 453 — ETZ 791) sowie die Vorarbeiten zu dem im Frühjahr 1922 in Rom tagenden Kongresse des Internationalen Eisenbahnkongreßverbandes (BEK 797, 864, 1199, 1246, 1779, 1871) beigetragen haben.

Unter den Veröffentlichungen, die mehrere der hier unterschiedenen Zugförderungs- bzw. Fahrzeugsarten berühren, nennen wir zunächst eine Untersuchung von F. F. P. Bisacre (PCJ 208/418) über die Oberbauprobleme elektrischer Bahnen. Die Herstellung und Verwendung des Hartgußrades nach Griffin beschreibt in empfehlendem Sinne E. Rücker (ZIAV 155, 179). Zur Messung der zwischen Rad und Schiene herrschenden Pressungen hat A. Amsler (GC 78/357) einen sinnreichen Apparat gebaut. Aus Messungen einer Forschungsarbeit von R. Zehnder (BSR 97) ergibt sich, daß talfahrende Züge von Vollbahnen, wie auch von Kleinbahnen, Temperaturen der mechanisch

gebremsten Radreifen bis zu 500° aufweisen, die den Forschenden zur eingehenden rechnerischen Untersuchung der Radreifenbefestigung anregten, und damit die Frage der el. Bremsung in einem neuen Lichte erscheinen lassen. Die Kugel- und Rollenlager der Schienenfahrzeuge sind durch H. Behr (ZDI 1260) einer Betrachtung unterworfen worden. Die Stromabnahme durch Rolle und Schleifbügel mit Kohlekontakt behandelt Albert (VKT 307), während D. D. Ewing (BEK 264) die bei der Rolle auftretenden Kontaktverluste einer Untersuchung unterzieht, die durch Messungen bereichert ist. Über Schneeräumungseinrichtungen amerikanischer Bahnen verschiedener Gattungen sind bemerkenswerte Angaben (ERJ 58/857, 1077) bekanntgegeben worden. Wie früher schon mehrmals, ist wieder in Wien (EuM 110) eine gute, zusammenfassende Darstellung neuerer Patente über Leitungen, Fahrzeuge und Regulierungseinrichtungen el. Bahnen veröffentlicht worden.

Elektrische Vollbahnen. Die mechanische Charakteristik bzw. die Kurven der Geschwindigkeit über die Zugkraft der Bahnmotoren der verschiedenen Stromarten werden durch N. W. Storer (JFI 192/453) im eigentlichen Fahrdienst untereinander und gegenüber dem Dampfmotor, durch W. Kummer (SBZ 77/139, 151) dagegen im Dienste der Bremsung mit Arbeitsrückgewinnung verglichen. Von A. Givelet (RGE 10/133) ist eine neue Anlaßschaltung für Gleichstrombahnmotoren mittels einer Anlassergruppe und induktiver Widerstände in Vorschlag gebracht, für Einphasenfahrzeuge von A. C. Couwenhoven (BBC 99) ein neues Vielfachsteuerungssystem ausgearbeitet worden. Die Erörterung des Problems der Schüttelerscheinungen der Parallelkurbelgetriebe im Lokomotivantrieb hat durch A. Wichert (ETZ 103, 128, 151, 165, 296, 416, 427, 987, 988, 1515 — BSEV 42, 104, 160) eine Fortsetzung gefunden, in der er einerseits die von verschiedenen Bearbeitern des Problems ermittelten Zahlenwerte des Verhältnisses »Frequenz der Schwingungen zur Drehzahl« vergleicht und anderseits seine eigenen Annahmen bezüglich der Zahlenwerte dieses Verhältnisses durch veröffentlichte Torsiogramme zu stützen sucht; seine Ausführungen sind jedoch lebhaftem Widerspruch begegnet (ETZ 165, 416, 987, 988 — BSEV 74, 191 — SBZ 78/63). Um Schüttelerscheinungen überhaupt zu vermeiden, sind neuartige Antriebsmechanismen in Vorschlag gebracht worden von M. Auvert (RCF 40 II/88), mittels eines Balancier-Parallelkurbelgetriebes, und durch A. Randot (RGE 9/280) mittels hydraulischen Transformators. Ein weiterer, ebenso zu verwendender hydraulischer Transformator, nach Baurat Lenz, wird übrigens, nach Vorschlägen von Wittfeld und Pforr, einem praktischen Probebetriebe unterworfen (ZDI 1161). Über den Einfluß der Massenwirkung umlaufender Getriebeteile auf den Fahrzeugsrollwiderstand ist durch G. Markt (EuM 209, 604) ein weiterer Beitrag geliefert worden. Der Einfluß der Raddrucke auf den Bestand des Oberbaus wird durch einen äußerst wertvollen Beitrag von A. W. Gibbs (JFI 192/469) in neuem Zusammenhange beleuchtet. Die Möglichkeit der Normalisierung der Leistungen von Straßenbahn-, Kleinbahn- und Vollbahnmotoren ist durch A. Wichert (ETZ 665 — GA 88/94, 105) bejaht und auf bestimmte Vorschläge gebracht worden, die indessen Widerspruch seitens Tetzlaff (GA 89/64) und A. Winkler (EuM 322, 532) gefunden haben. Das Problem der besten Gesamtanlage des mechanischen Teils einer el. Lokomotive ist von verschiedenen Gesichtspunkten aus eingehend beleuchtet worden. Ihre Kurvenbeweglichkeit ist durch die französische Übersetzung einer schon 1903 durch H. Uebelacker (BEK 839) verfaßten Untersuchung nochmals weiteren Kreisen bekanntgegeben worden. Vom Getriebestandpunkt aus hat E. E. Seefehlner (SBZ 78/15, 30, 281 — EuM 461), vom Gewichtsstandpunkt aus hat A. Laternser (SBZ 77/49) die Durchdringung des Lokomotivproblems wertvoll gefördert. Eine Zusammenstellung über die seitens der AEG (EKB 204) in den Jahren 1914 bis 1921 ausgerüsteten Einphasenlokomotiven ist bemerkenswert durch die nunmehr ausschließliche Anwendung des Serienmotors. Die Fahrleitungen der Vollbahnen sind von E. Zeulmann (ETZ 749 — EKB 86 — EuM 260) hinsichtlich der Be-

wegungsvorgänge einer analytischen Untersuchung unterworfen worden, während sie in bautechnischer und betriebstechnischer Hinsicht behandelt wurden durch Wentzel (GA 89/99) und durch P. Leboucher (RGE 10/165, 195, 225). Die Möglichkeiten der Zugheizung auf el. Vollbahnen diskutiert H. Nordmann (VKT 29). Die Werkstätteneinrichtung der Vollbahnen sowie die Prüfeinrichtungen für Bahnmaterial werden wiederum seitens amerikanischer Verwaltungen genauer bekanntgegeben (ERJ 58/193, 279, 427). Zeichnerische Rechenbehelfe für den Entwurf und den Betrieb el. Bahnen werden von E. E. Seefehlner (ETZ 193, 224, 252) entwickelt. H. Hort (VKT 1) schlägt für Registrierungen von Betriebsgrößen als zweckmäßigste Bezugsvariable den Weg an Stelle der bisher benutzten Zeit vor.

Bau und Betrieb der Bahnen. Hinsichtlich der Würdigung der Fortschritte in der Projektierung, im Bau und im Betrieb el. Bahnen oder zu elektrifizierender Dampfbahnen betrachten wir unter den europäischen Staaten zunächst die einzelnen Länder.

Deutschland. Die am 22. September 1921 erfolgte Wiederaufnahme des el. Betriebes auf der Strecke Leipzig-Bitterfeld (VKT 457) tritt als bedeutungsvolles Zeugnis eines neuen und erfreulichen Eifers auf dem Elektrifizierungsgebiete entgegen. Die ortsfesten Einrichtungen und die Triebfahrzeuge für den el. Betrieb der Berliner Bahnen sind durch W. Wechmann (ZDI 1, 170) einläßlich behandelt worden. Über die el. Zugförderung auf der schlesischen Gebirgsbahn gibt W. Usbeck (ETZ 1357) aufschlußreiche Angaben, insbesondere über die verwendeten Lokomotiven, die bezüglich der Studien über die Bauarten in 2 D 1- bzw. in 1 D 1-Anordnung durch einen Aufsatz von Loewentraut (EKB 201) interessant ergänzt werden. Die seitens Brown, Boveri & Cie. (BBC 90) für preußische und bayerische Einphasenstrecken gelieferten Lokomotiven mögen ebenfalls Erwähnung finden. Beschreibungen liegen weiterhin vor über die Berliner Nord-Süd-Untergrundbahn (ZDI 206) sowie über die AEG-Schnellbahn Gesundbrunnen-Neukölln (ZDI 302 — GA 3).

Österreich. Die Vollbahn-Elektrifizierung macht an der Arlberglinie gute Fortschritte, über die besonders einläßlich von P. Dittes (E u M 185; ZIAV 95, 220; EKB 97, 140) berichtet wird. Einzelbeschreibungen verwendeter Lokomotiven geben einerseits Baecker (GA 89/133), anderseits ausführende Firmen, wie Brown, Boveri & Cie. (BBC 151) und die Siemens-Schuckertwerke (EuM 82).

Ungarn. Das 25jährige Betriebsjubiläum der Untergrundbahn von Budapest hat eine Beschreibung von J. Winkler (SZ 465) gezeitigt.

Schweiz. Die Elektrifizierung der Gotthardlinie macht gute Fortschritte und gibt den schweiz. Fabriken Anlaß zur Ausführung neuer Lokomotivtypen (SBZ 77/283, 78/137 — BBC 151), sowie auch zur Einrichtung eines ersten Freiluftunterwerks für Bahnbetrieb, das in Sihlbrugg zur Speisung der Anschlußstrecke Zürich-Zug der Gotthardbahn erstellt wird (SBZ 78/72). Über die Anlageteile der bereits seit Ende 1920 el. betriebenen Strecken der Gotthardbahn wird seitens der ausführenden Firmen Brown, Boveri & Cie. (BBC 183, 193, 200) und Maschinenfabrik Oerlikon BOe 1, 5, 9, 27) berichtet, während der technische Leiter der Elektrifizierung, E. Huber-Stockar (BEK 797), erste Erfahrungs- und Betriebsdaten bekanntgibt. Die zur Aufnahme el. Lokomotiven umgebaute Werkstätte Bellinzona der Gotthardbahn hat eine Warmwasserheizung erhalten, die vom Abfallstrom des Bahnbetriebs gespeist wird (BSEV 270 — BBC 207). Über die Stromzuführungsanlage der Linie Bern-Thun und die dabei geglückte Verhütung von Schwachstromstörungen auf besonders wichtigen Telegraphen- und Telephonlinien berichtet H. W. Schuler (SBZ 78/177, 189). Einen neuartigen Motorwagentyp, bestehend aus einem Triebgestell, das mittels einer Kurzkupplung an einen dreiachsigen Drehgestell-Anhänger angeschlossen ist, beschaffte die Burgdorf-Thun-Bahn (BOe 17). Die Tatsache, daß ein sehr wesentlicher Teil der schweizerischen Vollbahnelektrifizierung in die

Zeit schärfster Teuerung von Material und Arbeit gefallen ist, rief Untersuchungen über die neuen Wirtschaftlichkeitsbedingungen hervor, deren Ergebnisse veröffentlicht wurden (BSR 187, 208 — BEK 1733).

Holland. Die Angelegenheit der Bahnelektrifizierung ist ebenfalls amtlich aufgegriffen und einem Beratungsausschuß überwiesen worden, der im Februar 1921 in einem vorläufigen Berichte das Gleichstromsystem mit 1500 V Fahrspannung empfahl; in einer Arbeit von J. J. W. van Loenen-Martinet (BEK 1871) wird weiterhin mitgeteilt, daß in erster Linie die Strecke Amsterdam-Rotterdam zur Aufnahme des Zwischenstadtverkehrs mittels Motorwagenzügen elektrifiziert werden soll.

Frankreich. Die Bahnverwaltungen haben nunmehr über die im JB 1920 erwähnte Entscheidung zugunsten von Gleichstrom Näheres veröffentlicht. Der allgemeine Standpunkt wird von M. Sabouret (BEK 1779) dargelegt; die eingehendere Erörterung insbesondere über den Systemvergleich bringen Japiot und A. Ferrand (GC 78/350); ferner gibt A. Ferrand (RCF 40 I/313) die rechnerischen Untersuchungen bekannt, die namentlich in der Spannungswahl als entscheidend betrachtet wurden; daß in diesen Untersuchungen sogar für die sehr steile französische Zufahrtsstrecke zum Mont Cenis 1500 V, die niedrigste der untersuchten Spannungen, als günstigste erscheint, veranlaßte W. Kummer (SBZ 78/301) zu einer kritischen Beurteilung des bezüglichen Untersuchungsverfahrens. Die seitens der Orléans-Bahn erlangte Wasserrechtskonzession in der Haute-Dordogne wird durch G. Tochon (GC 79/29) gewürdigt. An neueren Erweiterungen der Pariser Stadtbahn sind die baulichen Einzelheiten durch L. Biette (GC 78/3, 243, 267) bekanntgegeben worden.

England. Nachdem im Vorjahre (JB 1920 S 101) die amtliche Studienkommission sich ebenfalls für Gleichstrom von 1500 V entschlossen hatte, ist zunächst der formelle Abschluß der Arbeiten dieser Kommission (Eln 87/68, 270) zu erwähnen, wobei der vorjährige Beschluß bestätigt wurde. Mehr oder weniger im Zusammenhang mit diesen Arbeiten hat die Erörterung über Elektrifizierungsfragen die technischen Kreise des Landes lebhaft beschäftigt und Veröffentlichungen von H. E. O'Brien (Eln 86/102), von Ph. Nash (Eln 86/273) und von Ph. Dawson (Eln 86/278; 87/707) hervorgerufen. Umfangreiche Bauprojekte sind geplant für »South Eastern and Chatham Ry.« (Eln 87/576), wo zuerst das neue Einheitssystem mit Gleichstrom zu 1500 V angewendet werden soll, und für Erweiterungen der »London, Brighton and South Coast Ry.« (Eln 87/678), wo das Einphasensystem weiterhin verwendet werden darf. Eine Baubeschreibung über das in massiven Stahlwagen der »Lancashire and Yorkshire Ry.« verwendete el. Material gibt G. Hughes (PCI 208/196).

Belgien. Auch hier ist die Entscheidung zugunsten des Gleichstroms zu erwarten.

Spanien. Ein Bericht von M. Sabouret (BEK 1792) bringt Angaben, nach denen in erster Linie die Elektrifizierung der 55 km langen Strecke Busdongo-Pola de Lena mit Gleichstrom von 3000 V in Aussicht stehen soll.

Italien. Die el. Bahnen haben aus der Feder von A. Donati (BEK 199) eine umfassende Darstellung der Bau- und Betriebsverhältnisse gefunden. Einzelheiten der Ausführung der erweiterten Veltlinbahn und der italienischen Zufahrtsstrecke zum Mont Cenis wurden durch G. Huldschiner (ETZ 556, 593, 1345) beschrieben; demselben Autor verdankt man auch Angaben über die geplante Untergrundbahn von Mailand (EKB 165).

Skandinavien. Über die Elektrifizierungsbestrebungen liegt ein umfassender Bericht vor von J. Öfverholm (BEK 1733); vom selben Verfasser ist auch ein Sonderbericht über die el. Zugförderung der Riksgränsenbahn (BEK 864) zu nennen, an den sich eine Reihe weiterer Veröffentlichungen anschließt. So hat E. Wist (EuM 477) über Erfahrungen mit den Lokomotiven dieser Bahn, von denen sich Ende 1920 bereits 20 im Betrieb und 25 im Bau befanden, Auskunft gegeben; seitens der A E G erhielt die Bahn neue B + B-Lokomotiven, die mehr-

fach beschrieben wurden (EuM 227 — AEG 46 — EKB 145). Wir erwähnen aus Schweden noch die Baubeschreibung der Linie Stockholm-Saltsjobaden mit Gleichstrom von 1200 V für Motorwagenbetrieb (RGE 9/119) und die Berichte von S. Halden (ETZ 11, 176) zur Elektrifizierungsfrage. Aus Norwegen sind Berichte über die Bahn »Christiania-Drammen« (EuM 601 — BBC 92) und über die Thamshavn-Bahn (ETZ 157) zu erwähnen, sowie ein allgemeiner Bericht von R. Kielland (VKT 212).

Vereinigte Staaten von Amerika. Über die Vollbahnelektrifizierung ist im Berichtsjahre auffallend wenig zu melden. Von der Chicago, Milwaukee and St. Paul Ry. ist das, auf einzelnen Abschnitten eingerichtete, sehr sinnreiche Dispatching-System durch R. Martin (BFC 125) eingehend beschrieben worden; dabei wurde der Prüfeinrichtung, die dem Dispatcher zur Verfügung steht mittels deren er auch in die Spannungsregelung der Unterwerke durch Fernwirkung eingreifen kann, die gebührende Aufmerksamkeit geschenkt. Die im Laufe fast dreier Jahrzehnte an der Vorspann-Zugförderungsanlage in Baltimore, die bekanntlich überhaupt die ersten Schwerlast-Lokomotiven in Dienst nahm, vorgenommenen Änderungen an der Energiebeschaffungsanlage und die neuesten Betriebsergebnisse werden durch J. H. Davis (GER 877) beschrieben. Über die jüngsten Erfahrungen mit automatischen Unterwerken geben Berichte Auskunft, die einerseits durch Ch. H. Jones und C. M. Davis (GER 601, 613), und anderseits durch B. E. Johnson (GER 610) abgegeben wurden.

Chile. Bedeutungsvoller als in Nordamerika sind im Berichtsjahre die Elektrifizierungs-Fortschritte in Südamerika, wo besonders die Entscheidung des Staates Chile für das Gleichstromsystem mit 3000 V Fahrspannung von grundsätzlicher Bedeutung ist; die Elektrifizierung der Hauptbahn von Valparaiso nach Santiago mit einer Abzweigung nach Los Andes, im ganzen etwa 230 km Streckenlänge mit 39 Lokomotiven und 5 Unterwerken zur Umwandlung von Drehstrom von 50 Per/s und 100000 V in Gleichstrom von 3000 V ist der »Westinghouse Co.« übertragen worden (ERJ 58/991).

Brasilien. Die Elektrifizierung der im JB 1920 erwähnten Paulista-Bahn ist mit Erfolg durchgeführt worden, wie aus Beschreibungen von S. B. Cooper (ERJ 57/859, 1075) und von W. D. Bearce (ERJ 57/1077 — GER 620) ersichtlich ist, die die Lieferungsanteile der Westinghouse Co. und der General Electric Co. an dieser Gleichstrombahn mit 3000 V betreffen.

Durch solche Erfolge ermutigt, widmen sich die amerikanischen Großfirmen intensiv der Projektierung von Bahnelektrifizierungen in Jamaica, in Japan, Zeylon, Südafrika und in Australien (ERJ 58/351).

Südafrika. Von den eben erwähnten Projekten hat das die Elektrifizierung der Bahnen in Südafrika betreffende, von dem schon im JB 1919 und im JB 1920 die Rede war, die stärkste Förderung erfahren, wobei für die 275 km lange Strecke Pietermaritzburg-Glencoe endgültig Gleichstrom von 3000 V gewählt wurde, während die weitere Elektrifizierung der Strecke Cape-Town-Simonstown verschoben wurde (Eln 87/723).

Elektrische Straßenbahnen. Die Stromzuführung durch Dreileiterspeisung erfreut sich wieder einer steigenden Beachtung, da sie in vielen Fällen zur Beseitigung bestehender Korrosionsgefahren nachträglich aus der normalen Speisungsanordnung mit Erfolg herausentwickelt wurde; es ergibt sich diese Feststellung aus verschiedenen Aufsätzen, unter denen wir diejenigen von K. Sieber (VKT 403), von F. Wolff (EuM 271) und von A. P. Way (ERJ 58/307) besonders hervorheben. Unter den sich auf den Oberbau von Straßenbahnen beziehenden Arbeiten erwähnen wir eine neue, besonders druckfeste Schienenverbindung amerikanischer Konstruktion (ERJ 58/733) sowie eine neue, von A. Wichert (VKT 109, 140) aufgestellte Theorie der Riffelbildung auf Straßenbahnschienen, die, wie die Mehrzahl dieser an Zahl nun schon unübersehbaren Riffelbildungs-Theorien, auch nur eine Teillösung des Problems darstellen dürfte. Hinsichtlich der Wagen und ihrer Ausrüstung erwähnen wir zunächst

die neuen Triebwagen für die Berliner Straßenbahn, über die E. Kindler (ETZ 814) berichtet. Ausrüstungseinzelheiten finden sich behandelt in Aufsätzen von E. E. Seefehlner (EuM 257), F. Hartmann (EuM 263) sowie B. van Nes (EuM 265). Die Bremsung mittels der Wendepolmotoren ist erörtert von A. Kraus (EuM 269), diejenige mittels der elektromagnetischen Schienenbremse von M. Müller (EKB 115), unter gleichzeitiger Darstellung ihrer Entwicklung. Verschiedene Bremsarten bespricht E. Kindler (EKB 112). Die Zahnräder der Straßenbahnmotoren sind einerseits von der AEG mittels des Hartflankengetriebes, über das H. Mecke (AEG 159) berichtet, anderseits durch die Maagsche Ausbildung der Evolventenverzahnung, über die R. Wahn (EuM 267) Auskunft erteilt, gefördert worden. Die Schmierung der Bahnmotoren behandeln Simmrock (EKB 114) und G. R. Rowland (GER 999). Die Beschädigung von Kugellagern durch Stromdurchtritt erörtert H. Angström (ERJ 57/941). Betriebsverhältnisse und Betriebsfragen sind sehr lebhaft erörtert worden. Im Hinblick auf die Verhältnisse auf der Berliner Straßenbahn nennen wir die Aufsätze von E. Giese (VKT 473) und L. Adler (EKB 109); über den Lastenverkehr der Straßenbahnen von Wien berichtet A. Winter (ZIAV 223, 247). Eine besonders leistungsfähige Straßenbahnschleife, die 110 Wagen stündlich bewältigt, findet sich in Kansas City (ERJ 58/725).

Besondere Bahnen und Fahrzeuge mit Stromzuführung. Die wichtigste Stelle nehmen im Berichtsjahre die gleislosen Bahnen ein. Sie sind erfolgreich ins amerikanische Verkehrswesen, das sie bisher völlig entbehrte, eingedrungen. Die beiden führenden Elektrizitätsfirmen stellen zum Bau gleisloser Automobile mit Oberleitung ihre normalen Straßenbahnmotoren und sonstige Elemente zur Verfügung und liefern überhaupt die gesamte el. Ausrüstung, die dann von den Wagenbauanstalten, wie der Packard Motor Car Co. (ERJ 58/357) in Detroit, der St. Louis Car Co. (ERJ 58/1025), der Railless Brill Car Co. (ERJ 58/550, 863) in Philadelphia, der Trackless Transportation Co. in New York und der Atlas Truck Co in York (Pa.) (ERJ 58/514), zur Vollendung der gleislosen Automobilwagen verwendet wird. Unter den ersten amerikanischen Städten, die solche Betriebsmittel in Dienst nahmen, findet sich wiederum die Stadt Richmond (ERJ 57/1158), die schon in der Entwicklung des el. Schienenfahrzeuges bedeutungsvolle Pionierarbeit in ihren Straßen sich entwickeln sah. Die Abgrenzung der Anwendungsgebiete des gleislosen und des normalen Straßenbahnwesens in Amerika hat J. C. Thirwall (ERJ 58/546 — GER 974) eingehend untersucht. Außer in Amerika hat die gleislose Traktion auch in England Fortschritte zu verzeichnen, wie in der Stadt York (Eln 87/329), in Keighley sowie in Bradford, wo sogar Doppeldeckwagen verkehren (ERJ 57/77; 58/1027). Auf dem europäischen Kontinent hat der unermüdliche Vorkämpfer dieses Verkehrsmittels, M. Schiemann (EKB 249), seine Vorteile gegenüber Straßenbahnen unter Berücksichtigung der heutigen wirtschaftlichen Lage mit Recht geltend gemacht. Über Erfahrungsdaten der 1908 nach dem System Daimler-Stoll erstellten gleislosen Linie Pötzleinsdorf-Salmannsdorf bei Wien berichtet E. Findeis (EuM 270).

In der Erzeugung neuer Grubenlokomotiven mit Oberleitung haben einerseits Brown, Boveri & Cie. (BBC 150, 178), anderseits General Electric Co. (GER 9) Mitteilungen bekanntgegeben.

Das Gebiet des elektrischen Schiffszugs auf Kanälen hat nach einer Arbeit von C. Reindl (ETZ 1190) ebenfalls einen neueren Ausführungsvorschlag für eine Treidellokomotive mit Speisung durch Oberleitung in Verbindung mit einer Batterie aufzuweisen.

Fahrzeuge mit eigener Stromquelle.

Von Oberingenieur Dr. Hermann Beckmann.

Elektromobile. Das Elektromobil hat seit Jahren in den Vereinigten Staaten von Amerika beträchtliche Verbreitung und mannigfache Anwendung gefunden; statistische Zusammenstellungen werden in einigen Berichten gegeben (EKB 76.— EWd 78/773). Auf einer von der Edison-Gesellschaft veranstalteten Ausstellung wurde ein Frachtwagen für 5 t gezeigt, der mit eigener Kraft von Philadelphia nach New-York (150 km) gefahren, natürlich unterwegs nachgeladen war. W. R. Metz (EWd 78/1173) stellt Betriebskostenberechnungen von el. Lastwagen verschiedener Leistungsfähigkeit auf und vergleicht Gasolinwagen und Elektrowagen. Er stellt fest, daß allerdings zurzeit etwa 900000 Geschäftswagen in Amerika mit Gasolinmotoren in Betrieb sind; hofft aber, daß vom ökonomischen Standpunkte aus bald ein großer Teil davon durch den el. Wagen ersetzt wird. F. Ayton (Eln 87/705) weist ebenfalls auf die Vorzüge des el. Lastwagens hin und empfiehlt ihn in England vor allem zur Durchführung des eigentlichen Stadtverkehrs. Bei der New-Yorker Großbäckerei von Cuthmanns & Sons (EWd 78/661) hat sich der für die Gesamtwirtschaftlichkeit des Unternehmens sehr wichtige Lieferbetrieb bei Benutzung von Akkumulatorenwagen wesentlich billiger erwiesen, als wenn Pferdegespanne oder Benzinwagen verwandt wurden. Das Unternehmen verfügt im ganzen über 149 el. Wagen, von denen 105 Wagen solche von 1 t und 40 solche von ½ t sind, während 4 Wagen von 5 t zum Heranschaffen von Mehl und sonstigen Waren dienen. Die el. Lieferwagen legen täglich 32 bis 64 km zurück. Es hat sich gezeigt, daß bis zu Entfernungen von 25 km das Pferdegespann, bei Entfernungen über 70 km der Benzinkraftwagen wirtschaftlicher ist als der el. Wagen und daß also das Anwendungsgebiet des el. Wagens vor allem zwischen 34 bis 64 km Fahrstrecke liegt. Die Commonwealth Edison Co. in New-York (EWd 77/1095) versorgt 90% der dortigen Elektromobile (3600) mit Kraft und erzielt dadurch eine Einnahme von 400000 Dollars im Jahr. Schätzungsweise beträgt der Stromverbrauch für den Wagen monatlich etwa 700 kWh. — Zur Beförderung besonders schwerer Lasten werden Elektroschlepper gebaut; Braun (EJ 12/9) bespricht ihre Anwendung und Vorzüge und gibt eine Tabelle über die Berechnung der täglichen Kosten; er vergleicht dabei drei schwere Pferdegespanne mit einem Benzin- und einem Elektrowagen. Danach stellen sich die täglichen Kosten für drei Pferdefahrzeuge zu M 520, für Benzinwagen M 468, für einen Elektroschlepper M 372. Nach den Angaben von Braun hat die dafür benutzte Akkumulatorenbatterie eine Lebensdauer von 10000 km für die positiven Platten und 18000 km für die negativen; nach 150 Entladungen soll möglichst eine Auswaschung der Batterie stattfinden. Als normale Batterie sieht Verfasser die 40-Zellen-Batterie mit 300 Ah an, während die Deutsche Reichspost sich für die 40-Zellen-Batterie und 280 Ah entschieden hat. Zahlreich vertreten ist die Literatur über Verwendung des Elektromobils bei Behörden, für den Postverkehr, für die Zwecke der Müllabfuhr, für die Feuerwehr, Aktentransport u. dgl. Die Post verwendet in verschiedenen Städten Deutschlands zahlreiche Elektromobile; vor allem wird die Paketbeförderung in Berlin, München und Nürnberg in großem Maße durch el. Wagen abgewickelt. Für leichtere Ladungen hat sich in Berlin auch der Dreiradwagen im Dienste der Post gut eingeführt (EJ 3/11); derartige Postfahrzeuge wiegen mit der 300 kg schweren Batterie ca. 800 bis 900 kg und können bis zu 400 kg Last befördern. — Der Müllabfuhrwagen der Stadt Altona (EKB 13) hat bei Volllast eine Fahrgeschwindigkeit von 10 bis 11 km/h. Die Ladung der Batterie erfordert 11 kWh bei 110 V; das Gewicht des Fahrzeuges einschließlich Batterie beträgt 3500 kg. — Auch in England erfreuen sich die Elektromobile zur Straßenreinigung steigender Beliebtheit (EKB 46). Die Wagen sind dort so gebaut, daß im Winter der Sprengwasseraufbau entfernt und dann das Elektromobil zu Müllabfuhrzwecken herangezogen werden kann. Ein in Blackpool in Betrieb befindlicher Wagen hat eine Batterie von 44 Zellen be 252 Ah. E. Kilburn Scott

(ERw 89/849) empfiehlt das Elektromobil für Feuerwehrzwecke; er führt aus, daß seit Einführung des Elektromobils die New-Yorker Feuerwehr ca. 70% Arbeitsersparnis gehabt hat und hebt hervor, daß, von geringen Ausnahmen abgesehen, innerhalb dreier Betriebsjahre nicht einer der el. Wagen mehr als 24 h außer Betrieb war. Elektromobile für den Eistransport empfiehlt Dunkerley (EKB46) in einem Vortrage vor der englischen Kühlhaus- und Eisvereinigung. Wenn auch der Fahrbereich etwas gering ist, so besitzt das Elektromobil doch gerade für den Eistransport besondere Vorzüge: Große Reinlichkeit, geringe Wärmeentwicklung und billige Betriebskosten. Die Lebensdauer der Batterie schätzt er für Bleiakkumulatoren zu 5, für Edisonakkumulatoren auf 8 bis 10 Jahre. — Ausführliches über den Stand des deutschen Elektromobilbaues bringt Wintermeyer (EJ 3/11). In bezug auf die Batterie weist Verfasser darauf hin, daß ihre Unterbringung von entscheidendem Einfluß für den Gesamtbau des Wagengestelles ist. — Über das Laden von Kraftwagenbatterien in Wechselstromnetzen berichtet K. Hoffmann (AEG 278) und weist besonders auf das Laden mit Hilfe von Quecksilberdampf-Gleichrichtern hin. Die Acme Mfg. Co., Cleveland (ERw 88/510) hat neuerdings einen automatisch wirkenden Ladeapparat für die Batterie von Geschäftswagen eingeführt. Nach Ladung wird der Ladestrom durch ein Kontaktamperemeter ausgeschaltet; die Vorrichtung selbst hat den Vorzug, wenig Platz zu beanspruchen. Nach Muster anderer Städte hat seit etwa zwei Jahren die Stadt Neumünster zwei Elektro-Omnibusse in Dienst gestellt, die sie als Vorläufer für die später zu bauende Straßenbahn ansieht (EKB 159). Die Fahrzeuge sind imstande, mit einer Batteriefüllung 60 km zu laufen. Die Auswechslung der Batterie kann innerhalb von 10 min vorgenommen werden.

Fabrik- und Gepäckkarren. Im Betriebe des Grand-Central-Bahnhofes haben sich el. Lastkarren dauernd gut bewährt und sind für den Gepäckverkehr geradezu unentbehrlich geworden; denn dort ersetzt ein el. Wagen angeblich den Betrieb von fünf Handwagen. Aus der Betriebskostenaufstellung geht hervor, daß der mechanische Teil 35,7%, der el. Teil 36,4%, Batteriereparatur und Erneuerung 15,9% betragen, während der Rest auf Stromkosten (5,2%) und Ersatz von Holzaufbauten entfällt (EWd 77/1041). Eine allgemeine Besprechung des Anwendungsgebieses el. Lastkarren wird von Mitchell gegeben, der u. a. umkippbare Plattformwagen von Ellwell-Parker (Eln 87/836), elektrische Kranwagen von 5 bis 6 Fuß Hubhöhe, Wagen zur Hilfe bei der Fabrikation von Mauersteinen beschreibt. Der auf der Common Motor Exhibition ausgestellte kleine Kranwagen von Ramson, Sims & Jeffries hat auf der linken Seite des Führersitzes den Anlasser für den Kran; der Antriebsmechanismus ist so eingerichtet, daß eine fast wagrechte Schwenkung der Last erreicht wird. Die Krane werden für 7,5 und 18 t Last gebaut bei 3,35 m Höhe und für eine Ausladung von 2,75 m. Anwendung soll der Kranwagen auf Docks, Lagerschuppen und Fabriken finden (Eln 87/545). Bei der Bootie Corporation El. Co. befinden sich 13 Kippwagen (ERw 89/339). Für den Verkehr in den Londoner Docks hat die British El. Vehicle Co. 31 Lastkarren in Betrieb (Eln 86/359). Die Steuerung erfolgt durch einen aufwärts und abwärts zu bewegenden Hebel; der Motor ist für 40 V gebaut, hat 80% Wirkungsgrad bei 32 A Strombedarf. Es werden Ironclad Chloride-Batterien von 20 Zellen von 161 Ah verwandt. W. Ohl (AEG 182) stellt die Betriebskosten für einen Elektrokarren auf. Er kommt zu dem Ergebnisse, daß die Ersparnisse eines Jahres gegenüber Handwagenbeförderung reichlich die Anschaffungskosten für Wagen und Ladestationen decken. Die Batterien für die von der AEG gebauten Lastkarren reichen für 28 km Fahrt aus bei einer Belastung mit 1 t oder für 45 km bei mittlerer Belastung.

Schienenfahrzeuge. Mehrfach haben sich auf Anschlußbahnen Akkumulatoren-Lokomotiven gut eingeführt und bewährt; insbesondere berichtet Rossi (EuM 528) über die italienischen Verhältnisse, wo die el. Ausrüstung zur Hauptsache in drei Größen gebaut wird, und zwar mit Motoren von 2 × 30 kW, 2 × 23 kW und 2 × 16 kW. Für ein Anschlußgeleise von 1000 m Länge und täg-

lich 400 t Anhängelast nach beiden Richtungen wird ein Vergleich der Betriebskosten mit einer Lokomotive gemacht, die bei fünf Hin- und Rückfahrten 35 kWh verbraucht, mit dem Ergebnis, daß als jährliche Betriebskosten für den Akkumulatorenbetrieb 30700 gegenüber 77563 Lire bei Dampf in Frage kommen. Mit der Zugförderung durch Akkumulatoren-Lokomotiven in Italien beschäftigt sich auch ein Artikel (EKB 90), der eine kritische Besprechung der Ausführungen Rossis in der Zeitschrift »Rivista delle ind. ferroviari e dei lavori publicci«, Jg. 3, Heft 2, Februar 1921, bringt. Danach sollte sich der Betrieb mit Dampf 2½ mal so teuer stellen als der mit Akkumulatoren. Am Schlusse heißt es: »Wenn auch die eine oder die andere Zahl anfechtbar sein dürfte (denn es ist sicher nicht richtig, den Anschaffungspreis der Akkumulatoren-Lokomotive und den der Dampflokomotive gleich zu setzen), so wird das allgemeine Ergebnis der Rechnung, daß Akkumulatorenbetrieb auf Anschlußbahnen wesentlich billiger sei als Dampfbetrieb, doch nicht anzuzweifeln sein.« — Die Dieselmotoren der Diesel-el. Triebwagen in Schweden (EuM 505) werden mit Hilfe einer Akkumulatoren-Batterie angelassen, die unterhalb des Wagenkastens eingebaut ist. Während des Anlassens läuft die zu diesem Zwecke mit einem Vorschaltwiderstande versehene Dynamo als Motor. Die Akkumulatorenbatterie wird selbsttätig während der Fahrt wieder aufgeladen. Von Brown, Boveri & Co., Mannheim, werden Akkumulatoren-Lokomotiven (BBC 182) mit verhältnismäßig großer Plattform gebaut, deren besonderer Vorteil in der Verwendungsmöglichkeit als Verschiebemaschine liegt. Die Batterie besteht aus 40 Elementen von je 111 Ah einstündig; der Antrieb des Wagens erfolgt durch einen gekapselten Elektromotor von 4,4 kW. Außer der Ausführung von Brown, Boveri & Co. sind neuerdings Akkumulatoren-Plattformwagen für Schmalspurgleise gebaut worden; für diese Akkumulatorenwagen empfiehlt es sich, auch bei kleinen Plattformwagen Reservebatterien bereitzuhalten, damit der Betrieb ohne Unterbrechungen vor sich gehen kann. Ziemlich eingehend behandelt das Thema »Batterielokomotiven« Dalziel (Eln 87/46. — ERw 89/129) gelegentlich eines Vortrages. Er empfiehlt, die Batterielokomotive besonders für solche Rangierbahnhöfe zu verwenden, wo die Arbeit mäßig und ziemlich gleichmäßig verteilt ist; während das Rangieren in großen Bahnhöfen am besten durch solche Lokomotiven besorgt wird, welche Oberleitungseinrichtung mit Batteriebetrieb verbinden, wobei die Batterie nur beim Befahren der weniger benutzten Geleise herangezogen wird. Da, wo die Behinderung durch die Oberleitung ins Gewicht fällt, z. B. bei den Geleisen auf den Quais, ist die Batterielokomotive die einzig mögliche Art der el. Förderung. Für stark belastete Strecken oder Strecken mit großen Steigungen, dort wo also große Anforderungen an die Stromquelle gestellt werden, wird naturgemäß nur die Lokomotive mit Oberleitung in Frage kommen. Der Verfasser gibt dann Einzelheiten über die Batterielokomotive der Midland Railway, die den Pferdebetrieb bei einem Kohlenabstellgleise ersetzt. Weitere Abschnitte des Vortrages behandeln den Entwurf und die Konstruktion der Midland-Lokomotive, ihre Ladung, Arbeitsweise und Betriebskosten. R. C. Stan (EWd 78/424) beschreibt eine Lokomotive für den Betrieb in Bergwerken; die Lokomotive gebraucht bei einer Last von 10 t 37 kW beim Anfahren und 24 kW in voller Fahrt. Der Zug hat eine Geschwindigkeit von 6,2 km/h. Bei einer Spannung von 250 V beträgt die Stromaufnahme ungefähr 152 A für Anfahren und 93,5 für den vollen Betrieb. Die Batterie wurde mit 110 Exide-Elementen der Type M V L ausgerüstet, wobei die normale Entladestromstärke 27,5 A bei 4,5stündigem Betriebe beträgt. Die Batterie befindet sich in einem abnehmbaren Troge und kann durch einen Kran entfernt werden. — Mit der Festsetzung der Batteriegrößen für Lokomotiven beschäftigt sich J. H. Tracey (EWd 77/1417). Er ermittelt den Energieverbrauch, indem er die Strecke unterteilt und für die einzelnen Strecken den entsprechenden Kraftverbrauch ausrechnet.

Elektrische Boote. Ein umfangreicher Aufsatz von M. Schleicher (ETZ 486) befaßt sich mit dem Schiffszug auf kanalisierten Wasserstraßen. Verfasser hebt hervor, daß für den el. Schiffszug die Zahl derjenigen Ausführungen, die

über das Versuchsstadium herausgekommen sind, nur gering ist. Anzuführen ist die el. Treidelei auf dem Teltow-Kanal und der Seilschlepper mit Akkumulatorenbetrieb auf dem Trent- und Merwey-Kanal. Verfasser weist darauf hin, daß das Akkumulatoren-Schleppboot das einzige Fahrzeug ist, welches mit seinen Vorzügen dem Dampf- oder Explosionsmotor, vom schiffahrtstechnischen Standpunkt betrachtet, sehr nahe kommt. Nachteilig ist jedoch sein verhältnismäßig geringer Fahrbereich und der Zeitverbrauch für das Laden der Akkumulatoren; besondere Vorteile liegen vor allem darin, daß ein Akkumulatoren-Schleppboot dann, wenn die Energie für seinen Antrieb durch Wasser gewonnen wird, keine Brennstoffe braucht und daß es während der Fahrt keine eigene Bedienungsmannschaft für die Kraftmaschine nötig hat. Dabei spielt das Gewicht der Batterie keine große Rolle, ist vielmehr für den Schraubenschlepper bis zu einem gewissen Grade notwendig. — Eine geschichtliche Besprechung der Akkumulatorenboote wird von Poschenrieder gegeben (ZIAV 280, 285); er beschreibt dabei auch das alte Boot von Jacoby, das dieser im Jahre 1834 in Petersburg mit 320 Kupfer-Zink-Elementen betrieb. Weiter bringt der Verfasser eine Liste der 12 in Österreich fahrenden Akkumulatorenboote, die sämtlich von den österreichischen SSW und von der AFA, Wien, ausgerüstet sind; erwähnt ist auch die Königsseeflotte und diejenige der Ziegeltransport-Gesellschaft in Berlin. Endlich ist auch noch der Gelap-Motor, Bauart Siemens, abgebildet.

Elektrischer Schiffsantrieb.

Von Oberingenieur Dr.-Ing. Adolf Stauch.

Ölmotorenschiffe. Die Amerikaner versprechen sich Erfolg von der Verwendung der el. Kraftübertragung zur Zusammenfassung der Leistungen mehrerer raschlaufender Dieselmotoren und Speisung eines Motors für die langsamer laufende Schraube. (W. H. Wild, GER 146 u. Sci. Am. 267). Die GEC hat inzwischen das Fischereifahrzeug (300 kW) »Mariner« und das Frachtschiff (625 kW) »Fordonian« fertiggestellt. Westinghouse erbaute gleichzeitig zwei Yachten »Elfay« (65 kW) und »Guinevere« (400 kW), alle mit dieselelektrischem Antrieb (Gleichstrom). Es bleibt abzuwarten, ob diese Anlagen Erfolg haben.

Turbinenschiffe. a) Kriegsschiffe. Zu den zahlreichen Veröffentlichungen der GEC in der GER und anderen Zeitschriften über die Anlagen »New Mexico« und »Maryland« (C. D. Wagoner, GER 785) treten neuerdings solche von Westinghouse über die von dieser Firma inzwischen abgelieferte Anlage des Linienschiffes »Tennessee«. Lesenswert ist ein Aufsatz von W. E. Thau (JAI 823) mit einer ausführlichen Zusammenstellung der fertiggestellten und im Bau befindlichen Kriegs- und Handelsschiffe mit el. Schraubenantrieb. — Außerdem von demselben Verfasser: EcJl 245, W. C. Goodwin, EcJl 278, M. Cornelius, EcJl 263, R. E. Gilman, EcJl 284, H. L. Barnholdt, EcJl 251.

Westinghouse hatte natürlich den Ehrgeiz, möglichst den Vorsprung einzuholen, den die GEC durch »New Mexico« gewonnen hatte. Es ist auch gar nicht unglaubwürdig, wenn er behauptet, erst auf »Tennessee« seien die Vorteile der el. Kraftübertragung voll zur Wirkung gekommen, da dieses Schiff von Haus aus für die neue Antriebsart gebaut wurde, während »New Mexico« ursprünglich rein mechanisch angetrieben werden sollte und der Schiffskörper hierfür eingerichtet war. Im übrigen ist kein großer Unterschied zwischen den beiden Anlagen. Während die GEC aber auf »New Mexico« ein Zweiphasensystem und einen Kurzschlußläufer mit doppelter Leiteranordnung nach Boucherot bei den Motoren wählte, blieb Westinghouse auf »Tennessee« bei Drehstrom und baute Schleifringmotoren mit Flüssigkeitswiderständen ein; das ist der wesentlichste Unterschied der beiden Anlagen. Im übrigen hebt das auf der Washingtoner Konferenz angenommene Abrüstungsprogramm das amerikanische Flotten-

bauprogramm vom Jahre 1916 auf. Sieben Linienschiffe und sechs große Kreuzer müssen abgewrackt werden.

b) Handelsschiffe. 1. Die GEC wirbt außerordentlich für die Verwendung der el. Kraftübertragung an Stelle des Zahnradvorgeleges auf Handelsschiffen (Eskil Berg, JAI 724 und GER 91). Sie vertritt zwei Bauarten »Eclipse« mit Asynchronmotor und »Cuba« mit Synchronmotor (S. E. C. Sanders, GER 204; Eskil Berg, GER 125 und E. H. Freiburghouse, GER 137; E. S. Henningsen, GER 141; A. D. Badgley, GER 143).

Fertig sind weiter noch drei Frachtschiffe von je 2200 kW, nämlich »Invincible«, »Archer« und »Independence«, (MarEngg 492, 642). Außerdem noch im Bau weitere acht Frachtschiffe derselben Leistung, alle mit turboelektrischem Antrieb.

2. In England wurde 1921 ein Frachtschiff »San Benito« von Workman, Clark & Co., Belfast, für die United Fruit Line erbaut (ERw 80/717). Das Schiff hat 5500 t, 12,5 Knoten. El. Ausrüstung von der British Thomson-Houston Co. Ein Curtisturbogenerator für 2000 kW, ein Synchronmotor für 2200 kW. Erste Fahrt Belfast—Amerika: Oktober 1921. Soll sich gut bewährt haben.

3. New York Shipbuilding Co. baut für Japan ein 20000 t großes Hilfsschiff, ähnlich dem Versuchsschiff »Jupiter« der amerikanischen Marine (MarRev 340. — HelF 621). Ein Turbogenerator für 6000 kW, zwei Synchronmotoren zu 3000 kW, 120 U/min.

Hebezeuge, Transport- und Verladevorrichtungen.

Von Oberingenieur Christian Ritz.

Fördermaschinen. Über eine große, in Nordamerika ausgeführte el. Fördermaschine wird auf Grund eines von Sage in den Proceedings of Am. Inst. El. Eng. gebrachten Aufsatzes von Philippi (ETZ 921) berichtet. Verwandt ist dabei das Ilgner-System, nach dem in den letzten Jahren und auch während des Krieges in Amerika mehrere große Maschinen ausgeführt sind. Trotzdem bleibt aber Amerika hinsichtlich der Zahl el. Fördermaschinen noch ganz erheblich hinter Deutschland zurück. Auch das bei der beschriebenen Anlage im mechanischen Teil verwandte System, große zylindrische Trommeln, ist betriebstechnisch weniger vorteilhaft als das in Deutschland für große Anlagen bevorzugte Koepe-System, das im Auslande erst merkwürdig wenig Verbreitung gefunden hat. Die beschriebene Maschine ist für eine Nutzlast von 4,5 t, eine Fördergeschwindigkeit von 15 m/s und eine größte Teufe von 1050 m bestimmt.

An Hand eines in der RGE vom März vorigen Jahres enthaltenen Aufsatzes über eine der von der Cie. Electro-Mécanique in Paris nach Angaben von Brown, Boveri & Cie. ausgeführten Drehstromfördermaschinen auf nordfranzösischen Gruben bringt Philippi (ETZ 949) eine kurze Beschreibung dieser neuen Fördermaschinenanordnung. Bei ihr sind gewisse Nachteile, die dem asynchronen Drehstrommotor hinsichtlich Antriebes von Fördermaschinen anhaften, beseitigt. Ein Durchgehen beim Einhängen von Lasten ist durch einen Zentrifugalapparat, mit Hilfe dessen bei synchroner Drehzahl die Rotorwicklung kurzgeschlossen wird, vermieden. Die rechtzeitige Stillsetzung wird durch eine zweckmäßig ausgebildete, einfach zu bedienende mechanische Bremse erreicht, die den Vorzug hat, daß die Größe des Bremsdruckes genau der Auslage des Bremshebels entspricht. Nachteile, wie die Notwendigkeit der Einfügung eines Zahnradvorgeleges zwischen Motor- und Fördermaschinenwelle, ferner der große Stromstoß beim Einfahren und endlich die erheblichen Energieverluste beim Anfahren und beim Fördern mit verminderter Geschwindigkeit, lassen sich jedoch auch durch die neue Anordnung nicht beseitigen.

Aufzüge. Nach Matson (GER 518) verwendet man bei Drehstrommotoren für schnellfahrende Aufzüge folgende Fahrgeschwindigkeiten:

Fall 1. Für Personenaufzüge 0,9 m/s,
» Lastenaufzüge 0,5 m/s.
Fall 2. Für Personenaufzüge 0,9 bis 1,5 m/s,
» Lastenaufzüge 0,5 bis 1 m/s.
Fall 3. Für Personenaufzüge 1 bis 2,8 m/s.

In Fall 1 wird die Geschwindigkeit vor dem Anhalten nicht verzögert, dagegen bei Fall 2 uns 3. In Fall 2 reichen polumschaltbare Motoren 2 : 1 mit Kurzschlußanker und hohem Rotorwiderstand aus. Die Polumschaltung hat eine Zwischenstellung mit Dämpfungswiderstand. Für Fall 3 werden polumschaltbare Motoren im Ständer und Läufer, letzterer mit Schleifringen, angewandt. Eingehend beschrieben ist Fall 3 nicht; er läßt auch die Anwendung zweier normaler Asynchronmotoren verschiedener Drehzahl offen.

Aufzugsanlagen der Otis Elevator Co. (ETZ 495) für ein neunstöckiges Umschlag-Lagerhaus mit 72 Aufzügen von je 500 kg Nutzlast werden von einer Zentralstelle mit einer Steuertafel auf Lichtsignale ferngesteuert. Wichtiger ist aber die Hilfsvorrichtung an der besonders angeordneten Bremse. Letztere ist nicht fest, sondern durch ein von einem zweiten aber kleineren Motor getriebenes Schneckenvorgelege beweglich. Kurz vor der Haltestelle wird der Hilfsmotor gleichsinnig mit dem Haüptmotor angelassen und die Bremse zum Einfallen gebracht. Der Aufzug wird auf ganz kleine Geschwindigkeit abgebremst, und mit dieser fährt er genau in die Haltestelle ein.

Schwimmkrane. Großer selbstfahrender Hafenkran für 200 t (EA 1204, Marine Review Bd 51 S 171), ein Schwimmkran mit 33 m Ausladung und 51 m Hubhöhe, bei 43 m Ausladung 150 t Hubleistung. — Bei einem anderen Schwimmkran für 200 t (EuM 1204) werden alle Triebwerke el. angetrieben. Hubhöhe 51 m, größter Ausladeradius 43 m. Am Kran sind zwei Haupthaken zu 100 t und zwei Hilfshaken zu 30 t.

Hafenkrane und Entladevorrichtungen. Hermanns (EKB 233) beschreibt neuartige Kohlenverlade- und Verteilungseinrichtungen für Riesenleistungen der Baltimore and Ohio Railroad Co. Es wird von Selbstentladern aus die Kohle auf 1500 mm breite Quer- und Längsbänder gebracht und damit in die Laderäume der Dampfer. Mit Hilfe von Türmen mit Auslegern , von denen die Längsbänder getragen werden, können die Bänder im Kreise geschwenkt und in der Höhe verstellt werden. Höchstleistung in 2 h 7200 t. Nachteil: Verteilung der Kohle über die Grundfläche der Laderäume muß von Hand vorgenommen werden und erfordert eine zahlreiche Arbeiterkolonne. — Schiffsentladekrane von 5 bis 6 t Tragkraft mit 60 m/min Hubgeschwindigkeit für regelmäßigen Betrieb (Jackson, GER 339). Die Krane vertragen gelegentlich Belastungen bis 15 t. Es sind Betriebsresultate mit verschiedener Last und den dabei erforderlichen Motorleistungen sowie Stromverbrauch usw. angegeben. — Mc Dowell (JAI 682) beschreibt el. Ladevorrichtungen von Schiff in Wagen und umgekehrt. Vergleich von Kohlekippern mit 300 bis 400 t Stundenleistung gegen Bodenentleerungswagen, welche in Bunker entleeren. Von letzteren wird mit Transportbändern die Kohle weggeschafft. Als Rekordleistung wird angegeben, daß ein 10000 t-Schiff in 2½ h gelöscht und in 23 min geladen wurde.

Nach Tuthill (EWd 77/201) lassen sich Ersparnisse beim Materialtransport in Fabrikbetrieben mit el. betriebenen Materialtransportvorrichtungen, mit Kistenförderern auf Rollen und schiefer Ebene erzielen. Ebenso durch Krane in Gießereien, Löffelbagger und Werkstattkarren. — Demag benutzt el. Doppelstirnkipper (EKB 148), deren Anordnung und Arbeitsweise im Betrieb beschrieben wird. — Mc Lain (GER 306) schreibt über verschiedene Materialtransportvorrichtungen für die verschiedenen Industriezweige und gleicht sie gegeneinander ab, wobei die sich auch in Deutschland einführenden Motorkarren besonders erwähnt sind. — Connely (GER 331) beschreibt eine kombinierte

Kran- und Hängebahnanlage des Gas- und El-Werks in Baltimore sowie einige andere Kohlenförderanlagen, besonders die Kohleumschlagstation von Cristobal am Panamakanal. — Mc Lain und Connely (GER 530) berichten über selbsttätige el. Antriebe für kleine selbsttätig entleerende Förderkübel; sie beschreiben verschiedene Arten, und zwar nicht ausgeglichene, mit Gegengewicht oder mit Last ausgeglichene sowie deren Antriebe mit Motorleistung und Förderleistung.

Lokomotivhebekrane. Nach E. Schwarz (ZDI 574) besteht eine neuere el. betriebene Lokomotivhebevorrichtung aus zwei gekuppelten Kranen mit je zwei Laufkatzen. Die Lokomotive wird an vier Punkten gefaßt und mit mechanisch voneinander unabhängigen Hubwerken zwischen den zwei Kranen emporgehoben. Durch die el. Abhängigkeit der vier Drehstrommotoren wird praktisch genügend genaues Arbeiten erzielt. Die Unterschiede der einzelnen Lasthaken nach Zurücklegen des vollen Hubes haben 4 vH des Gesamthubes (7,5 m) nicht überschritten.

Elektrohängebahnen. Nach Wintermeyer (EA 531, 532) ist Drehstrombetrieb bei Elektrohängebahnen erst in der Entwicklung begriffen. — Richard Hänchen (HelF 425) beschreibt Aufbau und Steuerung der neuzeitigen Elektrohängebahnen ohne Führerbegleitung. Eine eingehende Beschreibung ausgeführter Anlagen von Hängebahnen ohne Hubwerk und solchen mit ferngesteuerten Hubwerken. Blockierungs- und Fernsteuerungsschaltungen sind abgebildet und erläutert. — Schmalz (EA 792) beschreibt eine Drehstromfernsteuerung für Elektrohängebahnen, DRP 303085 SSW. Die Steuerung erfordert nur zwei Schleifleitungen bei Benutzung der Fahrschiene als geerdete dritte Leitung. Dabei sind alle Schaltungen eindeutig. Heben und Fahren ohne Rücksicht auf die Laststellung beliebig möglich.

Spille. Bei einem Spill von Nagel und Kämp (EA 30) ist zwischen Spillkopf und Schneckengetriebe mit Hilfe eines Planetengetriebes noch eine von Hand regelbare Rutschkupplung eingebaut, womit der sonst hohe Seilverschleiß verhindert wird. — P. Klietz (SZ 87) beschreibt einige elektrisch angetriebene Spille für Schleußenbetrieb.

Bagger. C. R. Fischer und H. G. Head (EuM 278 — GER 1920) berichten über einen 300 t-Greiferbagger. Die Motoren werden durch Umformer in Ward-Leonardschaltung betrieben. Letztere sind gegenkompoundiert und verlieren bei großen Überlastungen die Spannung, so daß Sicherungen oder Relaissicherungen nicht erforderlich sind. Der Bagger leistet in 10 h 108 Waggonladungen.

Betrieb. E. Blau (EuM 29) beschreibt ausführlich die Vorteile der Leonardschaltung im Kranbetrieb und zeigt an einem Schaltbild die Einfachheit der Schaltung und der Leitungsführung.

Heinrich Buschmann (HelF 329, 341, 355, 368, 382) bringt eine gedrängte Zusammenstellung besonders der Abbauwerkzeuge für Kohle, die für Braunkohle im Löffel- und Eimerbagger gleichzeitig auch ein Transportmittel darstellen. Für den Steinkohlentransport und Verladebetrieb werden die verschiedensten Transportmittel beschrieben. — Vernon (GER 491) macht Angaben über die Generatorbelastung bei reinem Kranbetrieb, und zwar wenn nur ein Kran vorhanden ist oder mehrere. — Mountain (Eln 87/50) stellt einen Vergleich an zwischen den Stromkosten mit Niederdruckturbinen, Gichtgasmotoren und Pufferung mit Ilgnerschwungrädern. — Raube (GER 492) beschäftigt sich mit der Leistung von Umformerwerken, die für angestrengt arbeitende Krane zur Kohle- und Erzverladung bestimmt sind. Er berücksichtigt die verschiedensten Krane mit allen Zufälligkeiten und sagt, daß allgemeine Richtlinien nicht gegeben werden können. Für den Betrieb von 2 bzw. 3 Kranen gibt er an, wie groß die Umformerstation zu bemessen ist. — Wintermeyer (EA 1187, 1193) beschreibt die neueste Entwicklung der Senkbremsschaltungen für el. betriebene Hebezeuge. Die sog. Sicherheitssenkbremsschaltungen mit ihren Wirkungen werden eingehend beschrieben. — Seilwegzähler sind nach Sy (AEG 24) für Betriebsstatistik und Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der Anlage sowie Ergän-

zung der behördlichen Vorschriften wichtig. Letztere machen die Seilrevision von einer bestimmten Zeit, nicht aber von der wirklichen Beanspruchung abhängig.

C. Schiebeler (AEG 113) bringt einen Überblick über Neuerungen der AEG für elektrische Kransteuerungen: Der Spielzähler, ein Schreibapparat für laufenden Papierstreifen gibt die Häufigkeit der Kranspiele und ihre Zeitdauer an, nicht aber die Höhe der Motorbeanspruchung. Es lassen sich danach nur ungenaue Schlüsse über die prozentuale Einschaltdauer, bezogen auf Vollast, ziehen. Es wird für Gleichstrom eine Senkkraftschaltung beschrieben, die es mit Hilfe eines Stromwächters ermöglicht, leichte Lasten schneller als schwere Lasten zu senken. Des weiteren ist eine Schützensteuerung mit Stromwächterschaltung beschrieben, mit der schnellstes Schalten ohne unzulässige Überlastung beim Anlauf möglich ist.

Antriebe von Fabriken, Arbeitsmaschinen, Pumpen, Ventilatoren usw. Betrieb in der Landwirtschaft. Elektro-Werkzeuge.

Von Prof. Dr.-Ing. h. c. G. Dettmar.

Allgemeines. Das allgemeine Streben nach Hebung der Wirtschaftlichkeit in den Betrieben hat sich bei den el. Antrieben dadurch ausgewirkt, daß man der Verwendung von Reguliermotoren besondere Aufmerksamkeit zuwendete (Dr. S. Parker-Smith ERw 88/600. — Pollok AEG 58 — Eln 86/521, 798). In der gleichen Richtung gehen die Bestrebungen auf stärkere Einführung der Kugellager (Eln 86/639).

Daß der Ersatz von alten Dampfmaschinen durch Elektromotoren in vielen Fällen wirtschaftlich ist, zeigt Boje (MEW 353).

Bergbau und Hüttenwesen. Der große Fortschritt, den der el. Antrieb im Bergbau und Hüttenwesen gemacht hat, zeigt sich in mehreren Arbeiten von Buschmann (HelF 329, 341, 355, 368, 382 — ERw 89/395, 428, 847 — JAI 577 — ETZ 158 — Wintermeyer EA 497, 507, 635 — SuE 1494 — GER 487 — Lamme, EuM 519 — Beck, EKB 226 — ETZ 569 — HelF 166). Von den verschiedenen Antrieben in Bergwerken wurden im Berichtsjahre die Gesteinsbohrmaschinen eingehender behandelt von Sauer (AEG 196, System Hundrieser—Hauber, EuM 77 und Ludwig, EA 39, 43). Ferner wurde die Stangenschrämmaschine, die bisher ausschließlich mit Druckluft betrieben wurde, nun auch von den SSW zusammen mit der Demag für Betrieb durch Elektromotor gebaut (EKB 223). Die Frage des Schlagwetterschutzes bei Maschinen und Apparaten behandelte W. Philippi ausführlich (EuM 594).

Metallbearbeitung. Der Einzelantrieb wird immer eingehender durchgearbeitet, besonders da er die Möglichkeit bietet, manche Sonderwünsche zu befriedigen und den Arbeitsprozeß auf das höchste zu vervollkommnen. Bei Maschinen mit hin- und hergehender Bewegung wird auch die magnetische Kupplung mit großem Vorteil angewendet (Meller DPJ 247, 257 — Blau, EJ 10/28 — HelF 1344).

Holzbearbeitung. Mit den Fragen des Kraftbedarfes, der Antriebsart usw. von Holzbearbeitungsmaschinen beschäftigten sich Hall (EuM 359) und F. H. Penney und E. L. Bamforth (GER 554) während el. betriebene Kreissägen im EJ 12/25 behandelt werden.

Textilindustrie. Während bei uns der el. Antrieb in Textilfabriken schon sehr weit vorgeschritten ist, scheint dies in England nicht in gleichem Maße der Fall zu sein. Um hierin eine Besserung zu erzielen, behandeln Sills, Randles, Nasmith, Woodhouse, Kilgour, Fox, Sharman, Rudd, Taite und Wood in einer großen Zahl von Aufsätzen alle wichtigen Fragen, und zwar zum Teil auf Grund amerikanischer und europäischer Erfahrungen (Eln 86/150 bis 181 — EuM 218 — ERw 88/219).

Über den Antrieb von Spinnmaschinen und Webstühlen werden interessante Mitteilungen gemacht (BBC 3 und 211), während über den von Flyern Angaben zu finden sind bei Büttner (SZ 131, 172).

Papierindustrie. Auf Grund von Erfahrungen der amerikanischen Praxis sind von Fuller (Eln 86/171, 194) ausführliche Unterlagen gegeben worden.

Gummiindustrie. Ein besonderes Unterkomitee, das von dem »Industrial and Domestic Power Commitee on the Rubber Industry« eingesetzt worden war, hat (JAI 35) einen Bericht erstattet, in dem über Kraftbedarf, Wahl der Motoren und über Sicherheitseinrichtungen ausführliche Angaben gemacht werden (siehe auch ETZ 763 — EA 1103).

Schiffsausrüstung und Betrieb. In der Schiffahrt spielt der Elektromotor schon immer eine bedeutende Rolle, die sich im Berichtsjahre noch wesentlich erweitert hat. Ein Zeichen für die große Bedeutung, die der el. Betrieb hier hat, ist die große Zahl von diesbezüglichen Veröffentlichungen. Hibbard (JAI 737 — ETZ 1401) berichtet über den gegenwärtigen Stand der Schiffselektrotechnik in Amerika, wobei er große Fortschritte feststellt. Die Einführung des el. Schiffsantriebes, der ja schnell Fortschritte macht (vgl. Emmet und Day GER 92) wirkt naturgemäß sehr anregend auch auf die Hilfsantriebe, die von Glendenning (Eln 87/131), Dikinson (JAI 771), Giroux (GER 167), Rogers (GER 172) und Mestrand (EuM 398 — RGE 9/757) behandelt werden, zurück. Mit dem el. Betriebe von Docks beschäftigen sich Adams (GER 237) und Pragst (GER 346). Schiffahrtskanäle des Staates New York (ETZ 1365).

Pumpen und Ventilatoren. Aus dem Gebiete des el. Antriebes von Pumpen und Ventilatoren ist nicht viel Neues aus dem Berichtsjahre zu erwähnen. Über automatische Einrichtungen bei Pumpenanlagen berichten Schacht (SZ 441) und van Muyden (RGE 9/10), über eine Unterwasserpumpe Reed (ETZ 657) und über seine Turbo-Pumpe Vogel (EJ 11/17). Weiterhin sind noch einige Veröffentlichungen über größere Pumpanlagen (Beschreibungen) zu erwähnen, und zwar von Steinner (ETZ 560), Galpin (GER 901 — HelF 164 — EKB 55, 233). Über eine Anlage besonderer Art, nämlich eine solche für hydraulische Kraftakkumulierung in Viverone gibt Müller (SBZ 76/129, 143) eine ausführliche Beschreibung mit Angaben über Messungen.

Über Ventilatoren und Kompressoren seien erwähnt die Aufsätze von Levy, HelE 3479 — Gaze, AEG 4 und Sage, GER 550).

Verschiedene Antriebe. Der Antrieb von Eismaschinen ist von jeher für die Elektrotechnik von besonderem Interesse gewesen, weil durch ihn den Elektrizitätswerken eine gute Sommerbelastung geboten wird (Stevenson, GER 569 — ERw 89/760 — EKB 56).

Im Baubetrieb ist mit immer stärkerer Einführung des Elektromotors zu rechnen, da er zur Ersparnis von Handarbeit beitragen kann. Ausführlichere Angaben darüber macht Garbotz (ETZ 1281 und 1316).

Über Einrichtungen von Wehr- und Schleusenanlagen wird in ETZ 1270 berichtet.

Besondere Bedeutung haben im Berichtsjahre die el. Antriebe auf den Ölfeldern gewonnen, wie aus den Veröffentlichungen von Taylor (GER 535 — EWd 77/533 — EKB 43) hervorgeht. Dasselbe trifft auch auf die Antriebe in Gasanstalten zu, über die Arbeiten veröffentlicht wurden von Leybold (GWF 235, 866 — EKB 239 — Eln 86/77).

Ein besonderes Interesse nahm auch im Berichtsjahre der Antrieb des Phonographen in Anspruch, bei dem ganz besondere Bedingungen zu erfüllen sind (EuM 386 — ERw 88/508 — ETZ 947).

Haushaltungsmaschinen. Infolge der Steigung der Löhne nimmt das Interesse an el. betriebenen Haushaltsmaschinen stetig zu (Howell, ERw 89/270), und zwar sind es hauptsächlich die Staubreiniger (ERw 89/4, 258 — Eln 86/562) und die Waschmaschinen (HelE 1953, 2277 — ERw 89/108 — Eln 86/435) die behandelt werden.

Landwirtschaftlicher Betrieb. Nach mancher Richtung hin kann eine Steigerung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse erzielt werden durch weitgehende Anwendung der Elektrizität. Zur weiteren Verbreitung dieser Erkenntnis dienen eine Anzahl Veröffentlichungen von Petri (ETZ 730 — Krohne, ETZ 257 — Zitzewitz, ETZ 730 — Kirstein EJ 12/20 — Grempe, HelF 169, 185 — ETZ 160 — EuM 387 — EKB 55 — ERw 88/41 — RGE 9/907; 10/673 — EA 386, 763, 771 und 1204). Mit besonderen Bauarten von Motoren für die Landwirtschaft beschäftigen sich die Berichte AEG 22, EJ 12/28, EA 401) und mit einer besonderen Sparschaltung für landwirtschaftliche Kleinkraft Roth (ETZ 33, 226) und Hoppe (MEW 278).

Ein besonderes Interesse hat im Berichtsjahre die künstliche Feldbewegung unter Verwendung el. betriebener Pumpen erregt, wie folgende Veröffentlichungen zeigen: Körting (MEW 482) und Hills (GER 844, 853).

Zu einer Angelegenheit von besonderer Bedeutung scheinen sich die im Berichtsjahre zuerst bekannt gewordenen Anlagen für el. Futterkonservierung auszuwerten. Über diese berichtete Wallem (ETZ 730 — HelF 4528).

Die Elektrokultur hat keine erheblichen Fortschritte zu verzeichnen. Erwähnt seien nur in Frankreich vorgenommene neuere Versuche (EKB 56).

Elektrowerkzeuge. Die Nützlichkeit dieser, die Handarbeit wesentlich erleichternden Werkzeuge mit el. Betriebe hat sich in letzter Zeit vielfach erwiesen, so daß sie immer größere Bedeutung erlangen. Vergleiche hierüber Wanner (MEW 314), Märker (AEG 39, 104) — HelE 853, 1055 und 1155 — ZDI 1310.

VII. Verschiedene mechanische Anwendungen der Elektrizität.

Metallbearbeitung mittels elektrischer Erwärmung. Von Oberingenieur Chr. Krämer, Berlin. — Elektrische Wärmeerzeugung. Von W. Schulz, Frankfurt a. M. — Elektrische Zündung. Vom Herausgeber. — Elektrische Regelung. Von Oberingenieur Chr. Krämer, Berlin. — Elektrische Scheidung. Von Ingenieur Paul Schünemann, Eisenach.

Metallbearbeitung mittels elektrischer Erwärmung.

Von Oberingenieur Chr. Krämer.

Elektrisches Schweißen. Die meisten Veröffentlichungen auf diesem Gebiete sind allgemeiner Natur und betreffen meist das Lichtbogenverfahren. So beschreibt Eschholz (Eln 87/412) die physikalischen Vorgänge hierbei, welche er in drei Gruppen unterteilt, nämlich Verdampfen und Kondensation des Elektrodenmaterials, Verspritzen des geschmolzenen Metalls der Elektrode durch Explosion der eingeschlossenen Gase und Transport des flüssigen Metalls durch Molekularkräfte. Er schätzt, daß 60% der aufgewendeten Energie dazu dienen, das Metall zu schmelzen, 26% es zu verdampfen und 14% durch Strahlung verlorengehen. Der gleiche Verfasser erörtert (ERw 88/25) die Eigenschaften des Kohlelichtbogens zum Schweißen und Schneiden. Zum Schweißen wird er hauptsächlich verwendet um größere Fehlstellen in Gußstücken auszufüllen, während das Zerschneiden vielfach bei Schrott verwendet wird, wo es nicht auf sauberen Schnitt ankommt. — Über das Verhalten verschiedener Eisensorten und anderer Metalle nebst ihren Legierungen berichtet A. M. Candy (HelF 302). Danach bestehen oft bei Gußeisen Schwierigkeiten wegen ungenügender Kenntnis seiner Zusammensetzung; im allgemeinen schweißt es um so leichter, je höher sein Kohlenstoffgehalt ist, Ausglühen der Stücke vermindert die auftretenden Materialspannungen. Nicht-Eisenmetalle wie Mangan, Kupfer, Nickel, Messing,

Bronze sind schwieriger zu schweißen. Vorteilhaft ist es manchmal Kupfer als Elektrode und Borax als Flußmittel zu verwenden.

Der gleiche Verfasser (JAI 814) stellt sich auf den Standpunkt, daß in bezug auf Wirkungsgrad und $\cos\varphi$ ein Lichtbogen-Schweißumformer selbst bei einer Benutzungsdauer von nur 65% einem Transformator für konstanten Strom vorzuziehen ist, wenn nur ein Wechselstromnetz zur Verfügung steht. Bei einem Verbrauch an der Schweißstelle von 20 V 170 A betrug bei Wechselstrom der Verbrauch primär 48 A 396 V, bei einem $\cos\varphi$ von 0,308 und einem Wirkungsgrad von 0,59, während der Motorgenerator einem Wirkungsgrad von 75% besitzt. Außerdem erfordert das Schweißen mit Wechselstrom größere Aufmerksamkeit und die viel teureren umhüllten Elektroden. Über einen weiteren Vortrag von Candy berichtet Hans Neese (SuE 1227). Er behandelt die physikalischen Eigenschaften der Werkstoffe, des Schweißdrahtes und der Schweißumformer und betont die Schulung der Arbeiter, ferner den Einfluß der Form der Werkstücke, die Maßnahmen zur Verminderung der mechanischen Spannungen durch zweckentsprechendes Anwärmen. Es folgen Tabellen über Zerreißproben, Festigkeit und Dehnung, Angaben über Stromstärken und Elektrodendurchmesser sowie über Bestimmungen, welche die Am. Weldg. Soc. über die Eigenschaften der zu verwendenden Schweißdrähte herausgegeben hat. Das gleiche Thema behandelt J. Sauer (ETZ 34) nach einem Vortrag von H. S. Marquand in sehr ausführlicher Weise, besonders die Erfahrungen im Schweißen von Gußeisen und den Nichteisenmetallen.

Henry Sayers (Eln 87/105) sprach auf der Versammlung der Tramway & Light Railway Ass. zu Boston von seinen Erfahrungen auf diesem Gebiet. Mancher Mißerfolg hat seine Ursache in der falschen Beurteilung und Anwendung auf das Reparaturstück; dies belegt er mit Beispielen.

Vielfach werden Eisenkonstruktionen, die früher genietet wurden, heute geschweißt; so z. B. Gittermaste, Wagengestelle, Rohrleitungen usw. Für Schweißelektroden wird in England umhüllter, in Amerika meistens blanker Eisendraht bevorzugt. In der anschließenden Diskussion wurde noch manche Erfahrung ausgetauscht. — Sondergebiete des elektrischen Schweißens werden vielfach behandelt, z. B. im Schiffbau. Bei der Firma R. W. Hawthorn, Leslie & Co., Newcastle on Tyne, wurde ein großer Schiffskessel, statt genietet, nach dem Kyellbergschen Verfahren geschweißt; die Beschreibung und Abbildungen (SuE 1655) zeigen viele Einzelheiten. Der Kessel ist zwölf Monate ohne die geringste Beanstandung in Betrieb gewesen. Es ist ein Dreiflammrohrkessel von 4,5 m Durchm., 12,5 at Betriebs-, 25 at Prüfdruck. Ein el. geschweißtes Motorschiff, hergestellt von der Aktiebolaget Gothenburg, ist in der ZDI 820 beschrieben. Es dient als Schlepp- und Werkstattschiff, hat 16 m Länge bei 4 m Breite und 2 m Höhe. Die Außenplatten wurden sämtlich überlappt verschweißt. — W. Heins (AEG 255) berichtet über die ausgedehnte Anwendung des el. Schweißens auf der Deutschen Werft in Hamburg und zeigt, daß die Vorteile allmählich auch in Deutschland gewürdigt werden. Ein ebenfalls für Schiffbauzwecke wichtige Anwendung hat das Lichtbogen-Stumpfschweiß-Verfahren gefunden, welches L. J. Steele & H. Marton (Eln 87/734) zum Anschweißen von Befestigungsbolzen an den Wänden und Decken benutzen. Bei der großen Menge, die in Frage kommen (bei dem Schiff Queen Elizabeth wurden 350000 solcher Bolzen angeschweißt), ist das Verfahren von großer wirtschaftlicher Bedeutung. Der Apparat ist als Halbautomat ausgebildet und wird elektromagnetisch auf seiner Unterlage festgehalten. Der Anpressungsdruck, die Stromstärke und Zeitdauer werden selbsttätig geregelt.

Wie im Schiffbau das Schweißen allmählich das Nieten verdrängt, so auch im Bau großer Öltanks. Nach W. Schenstrom (EWd 77/1377) wurden mehrere Öltanks errichtet, von denen einer ein Fassungsvermögen von 800 m³ bei 13 m Durchm. und 6 m Höhe hatte. Die Stärke der Bodenbleche betrug 4,75 mm, während die Wandungen aus vier Blechringen gebildet wurden, deren Stärke von 5,5 auf 4,75 mm abnahm. Die mittlere Arbeitsgeschwindigkeit war ca. 1,2 m

Naht in der Stunde bei einem Stromverbrauch von 135 A. Die Tanks sollen nicht nur leichter und dichter als die genieteten sein, sondern auch doppelte Haltbarkeit besitzen.

Gleisinstandsetzungen, Schienenschweißungen beschreiben sowohl Bloch (VKT 51), Wattmann (VKT 32) als auch M. Grampe (EA 193, 211, 215). Letzterer gibt eine sehr eingehende Darstellung der Schienenstoßschweißung, die durch gute Abbildungen unterstützt wird. Den größten Erfolg hat das automatische Nahtschweißverfahren der Acc.-Fabr. A.-G., Berlin, welches unabhängig von der Geschicklichkeit des Arbeiters ist und das Material des Schienenkopfes nicht verändert.

Auch Lange (ETZ 722) berichtet über das gleiche Thema. — Die Wiederherstellung einer Exzenterpresse beschreibt Dr. Kalkner (SZ 437). Bei dieser war der Ständer gebrochen und die Neubeschaffung hätte erheblichen Zeit- und Geldaufwand verursacht. Mit Hilfe des Lichtbogenverfahrens wurde der Schaden in kurzer Zeit geheilt. Daß hierdurch der Ausschuß in mancher Fabrik bedeutend herabgemindert werden kann, zeigt auch B. C. Tracey (GER 587).

Selbsttätige Lichtbogen-Schweißeinrichtungen sollen von der Geschicklichkeit des Arbeiters unabhängig machen, die Güte der Arbeit steigern und die Kosten verringern. H. L. Unland (GER 583) beschreibt eingehend solche Schaltungen und Einrichtungen, ebenso findet sich ein Hinweis darauf im HelF 177. Der selbsttätigen Regelung des Stromes bzw. seiner möglichsten Konstanthaltung beim Schweißen dienen auch die **Schweißumformer.** J. Sauer (AEG 75) beschreibt einen auf der Ausstellung in Essen ausgestellten, in einem geschlossenen Gehäuse eingebauten Umformer mit Krämerdynamo; ebenso baut Bergmann eine ähnliche Maschine wie H. Thieme (EA 546) berichtet. Um bei Wechselstrom eine ähnliche selbsttätige Einstellung zu erzielen, verwendet Daysohm (Eln 86/588) einen Drehtransformator, dessen vom Strom erzeugtem Drehmoment eine einstellbare Feder das Gleichgewicht hält.

Widerstandsschweißmaschinen. Konstruktive Neuerungen auf diesem Gebiet beschreibt J. Otto (AEG 194); besonders erwähnt sei ein Nietenwärmer, bei welchem die oft schwer zu beschaffende Wasserkühlung der Elektroden durch einen Ventilator ersetzt ist. Als el. Schmiedesse bringt die Gefei (EA 362) eine Schweißmaschine auf den Markt, bei welcher die zu bearbeitenden Eisenteile zwischen den Elektroden erhitzt werden. Dieses Verfahren ist nicht nur reinlicher sondern auch in vielen Fällen billiger als Kohlenfeuer. Über diesen Punkt gibt auch ein Aufsatz von L. E. Wilson (ERw 88/459) Aufschluß, der nachweist, daß häufig die Anwendung einer Spezialschweißmaschine gerechtfertigt ist; ein besonderer Fall bei Anfertigung von Eisenreifen ist erwähnt. Um eine besonders gute Punktschweißung zu erzielen, verwendet die Taylor Wldg. Co. in Warren, Ohio (ZDI 902) zwei dicht nebeneinandersitzende Elektroden, über welche zwei Ströme im Kreuz verlaufen. Um Bleche bis zu 6,4 mm Stärke zu schweißen, ist ein Transformator für 35 kVA erforderlich.

Zum Löten der Anscklußklemmen für Akkumulatoren und ähnlichen Teilen dient ein von E. A. Wagner (GER 628) beschriebener kleiner Lötkolben, Pyrotyp genannt, dessen beide von einem Transformator gespeisten Elektroden auf das zu erwärmende Metallstück aufgesetzt werden; desgleichen wird das el. Löten von Bandsägen mit einem Apparat von L. Bauer in Stuttgart-Berg (HelE 1060) erwähnt.

Elektrische Härteöfen. Neuerdings ist es gelungen, den wegen seiner guten Eigenschaften allgemein beliebten Salzbadeofen auch für Einsatzhärtung zu verwenden (AEG 25). Die Härtemasse wird hierzu unter einer Deckschicht auf das zu härtende Stahlstück aufgetragen, ehe es in den Ofen kommt. Ein el. automatischer Härteofen der Firma C. Lorenz A.-G., Berlin, ist mit einer bei 960° schmelzenden Drahtschleife versehen, welche den Heizstrom unterbricht, um Überhitzung zu vermeiden.

Anlaßöfen. H. W. Derry (EWd 78/779) macht darauf aufmerksam, welch ausgezeichnete Ergebnisse mit einem el. geheizten Ofen zum Blauanlassen von

Stahlteilen erzielt werden können. Der mit einer Kontrolleinrichtung nach Leeds & Northrup versehene Ofen gestattete die Temperatur auf 5° genau zu halten; er verbrauchte bei einer Beschickung von 25—50 kg nur 20 kWh bei 5 h Betriebszeit. Einen ähnlichen Zweck, dem Nachlassen gehärteter Stahlfedern, dient ein von der GEC gebauter kreisrunder Ofen (HelF 177) von 3,6 m Durchm. Er leistet 900 kg/h und verbraucht bei 515° 65 kW. Die Heizkörper sind oberhalb der Heizfläche angebracht, der Strom wird durch die von einem Pyrometer überwachten Schützen geregelt. — Über die Wärmewirtschaft im allgemeinen bei el. Schmelzöfen berichtet C. F. Collins (ETZ 17); die el. Erwärmung sei allen anderen Feuerungen auch vom Standpunkt der Wirtschaftlichkeit aus überlegen. Beweis dafür, daß alle neu in Amerika aufgestellten Messingschmelzöfen el. geheizt werden.

Elektrische Wärmeerzeugung.

Von W. Schulz.

Allgemeines. Das Jahr 1921 war für die Elektrowärmetechnik ein Jahr des Fortschritts ihrer praktischen Anwendung. Die weiter zunehmende Brennstoffnot, verbunden mit einer starken Verschiebung des Wertverhältnisses der Brennstoffe zu der el. Energie zugunsten der letzteren, der Ausbau der Verteilungsnetze von Überlandzentralen und die Voraussicht der vermehrten Bereitstellung billiger Wasserkraftenergie zeitigten größere Neigung zur Anwendung el. Heizung sowohl im Haushalt wie in der Industrie. Es ringt sich die Anschauung immer mehr durch, daß nicht die geringeren oder höheren Kosten der el. erzeugten Wärme ausschlaggebend sind für ihre Anwendung, sondern daß ihre sonstigen Vorteile leichter und wirtschaftlichster Anpassung an den Arbeitszweck, schnellere Vollendung des Arbeitsvorganges bei größerer Feuersicherheit, Verbesserung der gesundheitlichen Verhältnisse für die Arbeiter und bequeme Energiezufuhr dafür entscheidend sind.

Vergleichende Untersuchungen in praktischer Benutzung häuslicher Heiz- und Kocheinrichtungen sind im Winter 1920/21 in Davos angestellt worden, über die Schläpfer und Rutishauser (BSEV 259) berichten und Verhältniszahlen des Verbrauchs und der Kosten geben. Ähnliche Zahlen werden für industrielle Anwendung (HelF 165) genannt, über die Wintermeyer (HelF 353, 365) und Markau (AEG 10) schreiben. Über den Stand el. Heizapparate berichtet Wintermeyer (EA 254), über die an sie zu stellenden Anforderungen Gillot (Eln 86/418). Einzelne Neuerungen an Heizelementen werden mitgeteilt (EA 126, 1104 — ETZ 86). Die neuen Vorschriften des VDE für Koch- und Heizgeräte bespricht Coulon (MEW 286) vom Standpunkt der EWe und Benutzer. Imrie (Eln 86/400 — EU 297) untersucht die rationelle Verwendung el. Energie im Hause vom Standpunkt des Architekten, Whybrew (Eln 86/408) und Stanley (Eln 86/410) für Gartenstädte (Eln 87/571) und Mittelstandshäuser, Howell (ERw 89/462) für die Küche.

Heizgeräte für den Hausbedarf. Wesentliche Neuerungen der Heizgeräte sind nicht bekannt geworden. Wenn neuere Geräte aus Fabriken, die deren Herstellung aufgenommen haben, beschrieben werden (ETZ 158 — HelE 2023 — Naujoks, ETZ 789 — Eln 86/432; 87/462, 465, 466 — ERw 89/592, 831), zeigen sich fast nur Modifikationen altbekannter Anordnung, meist ohne Berücksichtigung von anderer Seite gemachter negativer Erfahrungen. Die Vorteile direkt beheizter Kocher und indirekt heizender Kochplatten sucht Naujoks (ETZ 955 — HelE 1783) in einem Gerät zu vereinigen, bei dem ein bandförmiger Heizkörper mittels Exzenter um zylindrische Gefäße von annähernd gleichem Durchmesser und gleicher Form gepreßt wird. Die el. beheizte Kochkiste mit automatischer Schaltung (EA 244 — HelE 1785) soll immer noch als Heinzelmännchen der Köchin ihre Arbeit abnehmen, obwohl alle früheren Versuche negative Erfolge

zeitigten und an der geringen Neigung der Hausfrau zur Änderung der gewohnten Kochweise scheiterten. — Während bei den bekannten Bügeleisenkonstruktionen der an die Bügelsohle angepreßte Heizkörper (HelE 3136) seine entwickelte Wärme durch Leitung abgibt, glaubt eine neue Herstellerin durch Wärmestrahlung der in Kammern der Bügeleisensohle freigespannten Drahtspiralen (EA 1285) bessere Wirkung und eine Energieersparnis zu erzielen. Wirtschaftliche Vergleiche der verschiedenen Bügeleisenkonstruktionen zeigt Naujoks (ETZ 49). Weitere Verfahren zur Bestimmung des Wirkungsgrades el. Bügeleisen werden bekanntgegeben (ETZ 65, 1046 — Engelhardt ZlK 140 — Lembke EU 35 — Schneider EU 261). — Ähnliche Untersuchungen führten Griffiths und Schoffield an el. Brat- und Backöfen sowie Heizplatten aus (JIEE 361, 663 — ERw 88/220, 426; 89/30 — Eln 86/222, 301, 558 — ETZ 857 — EU 298 — RGE 9/733). Sie stellten aber dabei nicht praktische Koch- und Bratversuche an, sondern suchten deren Unsicherheiten durch Laboratoriumsarbeiten zu ersetzen, deren geringer Wert für die Praxis in einer ausgiebigen Diskussion dargelegt wurde. — Neue Ausführungen der bekannten geschlossenen Heizplatten (AEG 184), offener Kochplatten mit Glühheizkörpern (EA 173) und Herde (Eln 87/464) werden beschrieben, während Schneider (ETZ 1015) den mangelhaften Wärmekontakt der Topfböden auf ebenen Heizplatten durch Platten mit konischer Heizfläche zu verbessern sucht, dabei aber an die Benutzung von passenden besonderen Kochtöpfen gebunden ist. Zur Vermeidung von Körperschluß, der bei mangelhaft gebauten Geräten aus Metall eintreten kann, wird die Herstellung von Kochtöpfen und Heizplatten aus glasiertem Ton vorgeschlagen (HelE 509). Die Mängel der marktgängigen Herdschalter soll ein neuer Regulierschalter (BSEV 125 — ETZ 920) vermeiden. Der Tauchsieder (ETZ 86) wird wieder empfohlen. Zum Siegeln von Briefen und Paketen wird ein el. Schnellsiegler mit Petschaft (ETZ 408 — HelE 3653) auf den Markt gebracht. Ein Gesichtsdampfbad mit el. Dampfbereitung und Beleuchtung (EA 511) sowie ein Starkstromanzünder (HelE 2381) zur Entflammung von Brennstoffen zeigen weitere Anwendungen der el. Heizung im Hausbedarf.

Großküchen. Über solche ist im Jahre 1921 weder in Deutschland noch im Ausland berichtet worden, dagegen wird aus England gemeldet, daß die neuen Speisewagen der Great Northern-Bahn (ETZ 1516) an Stelle des bisherigen Gasbetriebes vollständige el. Einrichtungen auch für die Küche erhalten haben.

Warmwasserbereitung. Auf diesem Gebiet sind viele Neuanlagen projektiert worden und in Betrieb gekommen, sowie Verbesserungen der Erzeugungs- und Speichereinrichtungen bekannt geworden. In großem Umfange ist die Ausnutzung von Überschußenergie des Wasserkraft-EWs der Stadt Bergen zur Warmwasserbereitung für Raumheizung in den wieder aufgebauten Häusern des vor einigen Jahren abgebrannten Stadtteiles projektiert (EA 519). Da hierbei die Bedingungen recht günstig liegen, dürften die Durchführung und die erzielten Ergebnisse großem Interesse begegnen. — Größere Anlagen, meist verbunden mit Wärmespeichern, wurden in der Schweiz neu erstellt (ETZ 1076, 1460 — SBZ 78/151). In München sind Warmwasserapparate nach Brockdorff in Betrieb genommen (MEW 56). Über kleine Heißwasserspeicher (HelE 3657) und die verschiedene Wärmespeicherung schreiben E. Schmidt (MEW 273), Hottinger (SBZ 78/124) und Bastian (Eln 86/421). — Über eine größere Dampfspeicheranlage in einer Schweizer Spinnerei (ETZ 41) und Dampfkessel einer französischen Papierfabrik (ZDI 754) wird berichtet. Olsson beschreibt die el. Dampferzeugung in einem Sägewerk mit Sulfatfabrik (EuM 523 — EJ 2/13 — ETZ 78). Verbesserungen der Elektrodenkessel geben Schneider (ETZ 1108 — ZDI 1075), Göttert (AEG 35, 271), Lof (GER 515), BBC (BBC 155) und Constam-Bull (SBZ 76/42, 54 — EuM 627 — EA 1204 — EWd 77/370) an.

Elektrische Raumheizung. Hottinger (SBZ 76/16, 28 — ETZ 733 — EW 122 — Berry, Eln 86/419) untersucht die Betriebskosten verschiedener Raumheizarten und die Wärmespeicherung bei el. Heizung. Gebrüder Sulzer beschreiben die umfangreiche el. Pumpenwarmwasserheizung in der Reparaturwerkstatt

Bellinzona der Schweizer Bundesbahnen (BSEV 270) mit Elektrodenkesseln und Wärmespeichern. El. Speicheröfen der AEG (ZDI 277 — EA 334) bestehen aus einem hohe Temperatur ertragenden Heizkern, der von milde Wärme ausstrahlenden Kachelwänden umgeben ist, und dessen Wärmeabgabe durch Regulierklappen verändert wird. Mit Reflektoren versehene Strahlöfen (EA 1098) haben sich nach amerikanischem Vorbild auch in Deutschland eingeführt, obwohl die Glühtemperatur ihrer Heizkörper wegen der Entzündungsgefahr bedenklich ist (Eln 87/465, 466). — Für die el. Zugheizung auf el. betriebenen Strecken mit internationalem Wagenverkehr benutzen die Schweizer Bundesbahnen Elektrodendampfkessel, in besondere Heizwagen eingebaut. Nordmann (VKT 29) untersucht die Kosten der reinen Dampfheizung, der Dampfheizung aus Elektrodendampfkesseln und der rein el. Widerstandsheizung für el. Vollbahnen und kommt zur wirtschaftlichen Bevorzugung der ersteren bei Betrieb der Bahnen aus Dampfkraftwerken.

Elektrische Heizung in Gewerbe und Industrie. Auch diese hat im Berichtsjahr in großem Maße zugenommen. Es ist zu bedauern, daß darüber nur wenig in der Literatur berichtet wird, weil die Benutzer die damit erzielten Vorteile gerne ihrem Betrieb vorbehalten wollen. Ihre Bedeutung für die EWe schildert Horstkotte (GER 579). Einzelne Anwendungen beschreiben Lenz und Höfle (EJ 4/28), Scott (EWd 77/307), Fulwider (EWd 78/167), Weaver (EWd 78/514), Carpenter (EWd 77/873). In Schweden ist die el. Heizung zum Brennen von Zement in größerem Maßstab zur Anwendung gekommen (ETZ 439 — ZDI 426). — In Amerika haben sich el. Schmelzöfen in Gelbgießereien vermehrt eingeführt, deren Betriebsdaten mitgeteilt werden (ETZ 231, 1076 — EuM 219). El. Signierapparate (ETZ 292), Nietwärmer (HelE 611), Lötkolbenwärmer (Eln 87/461), Muffelöfen (HelE 1869), Kryptol-Kippöfen (EA 930 — HelF 445 — ERw 89/364) usw. sind notwendige Hilfsmittel moderner Betriebe. Ihre selbsttätige Regulierung beschreiben Ludwig (EA 1199, 1209), Wilkinson (Eln 86/422) und andere (Eln 86/307). Auch die Landwirtschaft benutzt die el. Heizung beim Ausbrüten und Aufziehen von Geflügel (Göttert, AEG 67 — ERw 89/316) und zur Konservierung von Futtermitteln (EW 221 — BSEV 216).

Elektrische Zündung.

Vom Herausgeber.

Verbrennungsmotoren. Prätorius (ETZ 1919/573) berichtet über verschiedene Neuerungen. Bei den Mea-Zündapparaten wird die Verstellung des Zündzeitpunkts durch Verdrehen des Magnetfelds gegenüber dem Zündapparat-Anker bewirkt, so daß der Zündzeitpunkt jeweils mit dem günstigsten Ankerabriß zusammenfällt. Derselbe Zweck wird durch die sog. »selbsttätige Verstellung des Zündzeitpunkts« erreicht. Sie erfolgt durch eine in den Antrieb des Zündapparats eingebaute Kupplung, deren Organe unter dem Einfluß der Fliehkraft stehen, wodurch der Anker gegenüber der ihn antreibenden Motorwelle entsprechend der Drehzahl des Motors verdreht wird. Es werden die Einrichtungen von Automafam, Ruthard & Co., Eisenmann & Co. und S & H beschrieben.

Alle diese Vorrichtungen laufen darauf hinaus, das Anlassen des Motors zu erleichtern. Aus demselben Grunde wird auch vielfach die sog. Doppelzündung verwendet. Hierbei wird die Batteriezündung zum Anlassen und die Magnetzündung für den Betrieb des Motors eingeschaltet. Als weiterer Ausbau der Doppelzündung wird der Hand-Anlaßmagnet, der besonders bei Flugzeugmotoren viel verwendet wurde, erwähnt. Der Hand-Anlasser von Bosch wird beschrieben.

In England hat man sich seit dem Kriege wissenschaftlich und praktisch-konstruktiv sehr eingehend mit der Zünddynamo befaßt und ist stolz darauf, den eigenen Bedarf durch eigene Ausführungen zu decken. Eine sehr gründliche Untersuchung experimenteller Art veröffentlicht E. A. Watson (JIEE. — Eln

86/482, 753; Disk. 487. — ERw 88/598, 632; Disk. 89/28). Er stellt die Forderung auf, daß die Zünddynamo in regelmäßigen Zeitabständen zwischen zwei Spitzen, die etwa 0,5 mm Abstand voneinander haben plötzliche Funken erzeugen soll; die hierzu in einem Gas von 6 bis 7 at Druck erforderliche Spannung hängt ab von dem Abstand und der Gestalt der Elektroden und dem Druck des zwischen ihnen befindlichen Gases. Er hält 10 kV Scheitelspannung für erforderlich. Die beste Methode, Zünddynamos zu vergleichen, ist die Entladung über eine Funkenstrecke, der ein Widerstand parallel liegt; das Maß der Gebrauchsfähigkeit (utility) ist der Widerstand, bei dem die Funken gerade aufhören. Die erhaltenen Zahlen weichen stark untereinander ab; der Verfasser hält 4 μ S für einen guten Wert. Wertvolle Einzelheiten über den Bau und Baustoffe der Zündmaschine sowie über die Arbeitsweise werden mitgeteilt. Diagramme erläutern die Verhältnisse. Die Zündspannung, die den Funken an den beiden Spitzen erzeugt, ist abhängig von der Geschwindigkeit, mit der die Unterbrechungskontakte sich voneinander entfernen; die weiteren Bedingungen der Unterbrechung scheinen von keiner großen Bedeutung zu sein. Für einen Abstand von 0,1 mm ist eine Spannung von etwa 350 V nötig; sie nimmt bei Verringerung des Abstandes auf 0,001 mm etwas zu und fällt bei weiter verringertem Abstand wieder. Da die Funken vom Stoff der Elektroden unabhängig sein sollen, verfertigt man die Spitzen aus Platin oder Platin-Iridium; indes beeinflussen geringe Spuren von Schmutz u. dgl. die Spannung erheblich. Die Aufgabe ist, Lichtbogenbildung zu verhüten. Die Bedingungen im Augenblick der Unterbrechung sind noch wenig untersucht. Die Funkenbildung wird verringert, wenn die Kapazität des dem Unterbrecher parallel geschalteten Kondensators vergrößert wird; man muß hier ein Kompromiß schließen. Als Ergebnis seiner Untersuchung stellt der Verfasser die Bedingungen für gutes Arbeiten der Zündmaschinen auf und gibt einen Ausblick auf die weitere Entwicklung.

Der englische aeronautische Untersuchungsausschuß berichtet über Untersuchungen, welche A. Campbell und D. W. Dye im National Physical Laboratory ausgeführt haben (ERw 89/692). Bei einer kleinen Magnetmaschine konnte der stählerne Feldmagnet gegen andere vertauscht werden, die aus verschiedenen Stahlsorten hergestellt waren; es waren im ganzen neun Stahlmagnete, die ein weites Gebiet magnetischer Eigenschaften verkörperten. Für jeden Magnet wurde die Koerzitivkraft, die Remanenz und die Leistung der Maschine bei Drehgeschwindigkeiten von 500, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000 Umdr./min bestimmt. Der Funke sprang über zwischen Messingkugeln von 15 mm Durchm.; der Abstand der Spitzen war 0,5 mm. Das Ganze wurde eingeschlossen in ein Luft-Kalorimeter; aus den thermischen Messungen konnte der Aufwand für jeden Funken abgeleitet werden. Die Remanenz betrug 9400 bis 10500, die Koerzitivkraft H 42 bis 75; für die Funken wurden aufgewandt: 0,03—0,05—0,07 J für einen Funken; die Ergebnisse lassen einen sehr großen Einfluß der magnetischen Eigenschaften des verwandten Stahls erkennen. Der Strom in der Funkenstrecke enthält einen vorherrschenden Bestandteil an hochfrequentem Strom (etwa 10^7 Per/s). Von diesem hochfrequenten Strom scheint nur ein kleiner Teil der im Funken auftretenden Energie herzurühren. Die Messung des Stromes kann infolgedessen irreführen, wenn man von ihm auf das Verhalten der Magnetmaschine oder ihre Fähigkeit, den Funken zu speisen, schließen will. Nach den Versuchen des Verfassers scheint es, daß Leistungsmessungen bei Atmosphärendruck bei einer Funkenstrecke von 0,5 mm zwischen Messingkugeln von 15 mm Durchm. ziemlich gut für die Verhältnisse, die in einem Maschinenzylinder herrschen, gelten. Ein zweiter Bericht betrifft eine Untersuchung von Bairsto (ERw 89/835) über die Verstärkung des Funkens einer fehlerhaften, durch Öl verschmutzten Funkenstrecke durch eine Zusatz-Funkenstrecke, die mit jener in Reihe geschaltet ist; dies hat sich als Mittel zur Abhilfe bewährt; die näheren Umstände werden ausführlich untersucht, doch ergibt sich kein einfaches Bild. — N. R. Campbell (ERw 89/882) untersucht die Spannungskurve der Magnetmaschine. Die Form ist nicht wesentlich, es kommt nur auf die erreichte höchste

Spannung an. Wenn man aber auf tiefergehende Konstruktionsfragen eingeht, braucht man die Spannungskurve. Campbell beschreibt und bespricht mehrere Wege, diese Kurve zu ermitteln. — Bairsto (ERw 89/883) beschreibt Versuche, um gewisse zeitliche Unregelmäßigkeiten der Funken zu erforschen. — Derselbe Verfasser berichtet (ERw 89/883) über Prüfung und Abnahme zahlreicher Magnetmaschinen verschiedener Herkunft.

Sprengschüsse. Mehrfache Unglücksfälle in Bergwerken durch vorzeitige Betätigung der el. Zündung von Sprengschüssen durch Streuströme el. Grubenbahnen gaben Veranlassung zur Konstruktion einer Sicherung (ETZ 1920/556; 1921/682). Das Prinzip beruht auf der Anordnung eines Kurzschlusses vor dem Zünder, der durch eine Zugvorrichtung erst dann aufgehoben wird, wenn alle Schießvorbereitungen getroffen sind und die Belegschaft in Deckung ist. Zur Verwendung bei Schießkabeln wurde nach demselben Prinzip ein besonderer Schalter konstruiert.

Elektrische Regelung.

Von Oberingenieur Krämer.

Temperatur- und Druckregler. Friedrich Lange (EA 1199) beschreibt einen Temperaturregler für Heizkörper, die ihren Strom über ein Quecksilberrelais erhalten. Neu an letzterem ist, daß der Strom nicht durch Kippen des Glasgefäßes unterbrochen wird, sondern daß das Quecksilber durch Ausdehnung der eingeschlossenen Luft in einen anderen Raum verdrängt wird. Zu diesem Zweck ist eine kleine Glühbirne eingeschmolzen, die den Heizstrom durch ein Kontaktthermometer zugeführt erhält.

Um bei Dampfkesseln den Dampfdruck oder bei Warmwasserversorgungen die Temperatur konstant zu halten, wird (EA 1391) die Zufuhr der Verbrennungsluft geregelt. Auch diese Einrichtungen werden durch Kontaktmanometer bzw. -Thermometer gesteuert. Um Überregelungen zu vermeiden, regeln SSW (EA 1381) absatzweise, indem sie den durch ein Kontaktinstrument hergestellten Kontakt durch einen Zeitregler (Uhrwerk) periodisch unterbrechen. — Selbsttätig wirkende Pumpen beschreibt A. Schacht (SZ 441). Diese werden meistens durch einen vom Druck abhängigen Schalter gesteuert. Es kann die Einrichtung derart getroffen werden, daß bei dauernder Wasserentnahme die Pumpen ebenfalls dauernd laufen, um die Schaltapparate zu schonen; es können aber auch mehrere Pumpen entsprechend dem steigenden Wasserbedarf zugeschaltet werden. Für die selbsttätige Entlüftung der Kreiselpumpen wird gesorgt. — Eine el. angetriebene Weiche und deren Vorteile beschreibt G. Löffler (EA 550). Diese soll durch zwei Solenoide gesteuert werden, denen über offen im Bahnkörper liegende Kontakte durch den Führer vom Wagen aus der Strom durch einen Kontaktgeber zugeführt werden soll. Der Erfinder befürchtet selbst, daß diese Einrichtung keinen Eingang in die Praxis finden werde.

Eine bedeutungsvolle Neuheit ist die el. angetriebene Schreibmaschine Mercedes (EA 963), da sie den Schreibenden vor Ermüdung schützt und eine gleichmäßige und dabei je nach der Anzahl der Durchschläge auch einstellbare Anschlagskraft entwickelt. Eine sonst normale Schreibmaschine erhält einen Vorbau zur Aufnahme eines Elektromotors, der eine Nockenwelle antreibt. Ein leichter Fingerdruck auf die Taste genügt, daß der Typenhebel von der Nockenwelle erfaßt und gegen das Farbband geschleudert wird. —

Die Verhältnisse beim Anwerfen von Explosionsmotoren durch Elektromotoren untersucht M. Digeon (RGE 10/103). Die Untersuchung erstreckt sich auf das erforderliche Drehmoment, die Geschwindigkeit und den Energiebedarf beim Zünden des Explosionsmotors. Die Charakteristik des Hauptstrommotors, die Wahl des Übersetzungsverhältnisses beeinflussen die Anlaßenergie und damit die Größe der erforderlichen Batterie.

Einen automatischen Potentialregler für Durchströmungsversuche im Vakuum behandelt ein Aufsatz von A. Rüttenauer (ZTP 71). Um bei diesen Messungen das Potential dauernd konstant zu halten, muß auch das Vakuum konstant gehalten werden. Dazu dient ein magnetisch gesteuertes Ventil in der Pumpenleitung, das durch ein elektrostatisches Kontaktinstrument überwacht wird. Da dieses für die Magnetströme zu schwach ist, werden mehrere Zwischenrelais verwendet.

Interessante Vorschläge, die Eigenschaften der Elektronenröhren für fast alle Regelvorgänge der Starkstromtechnik zu verwenden, macht F. W. Meyer (ETZ 689, 725, 928) gelegentlich des Verbandstages D. E. in Essen. Er beschreibt zunächst die Eigenschaften der verschiedenen Arten der Glühkathodenröhren, der Gitterröhren, der mit diesen erzielbaren Ventilwirkungen. Für höhere Leistungen kommen gesteuerte Lichtbogenröhren, Quecksilberdampf-Gleichrichter usw. vorläufig in Frage. Die weitere Entwicklung der angeregten Ideen wird davon abhängen, daß es gelingt, Glühkathodenröhren von großer Leistungsfähigkeit herzustellen.

Ein Aufsatz von W. Zimmermann (AE 10/133) behandelt eingehend Rechnung und Versuche bei scheibenförmigen Wirbelstrombremsen. Sehr interessant ist ein Vorschlag von Fouchon Villeplée über eine el. Kanone (EWd 78/529). Das Projektil überbrückt zwei parallele Leiter, die sich im Felde eines sehr starken Elektromagnets befinden. Der Erfinder berechnet, daß er damit Geschoßen von 100 kg 1600 m/s Anfangsgeschwindigkeit erteilen könne. Das Gesamtgewicht einer derartigen Einrichtung einschließlich der zur Speisung erforderlichen Schwungraddynamo sei geringer als das eines 40 cm-Mörsers.

Elektrische Scheidung.

Von Ingenieur Paul Schünemann.

Elektrostatische Scheidung. Die elektrostatische Gasreinigung hat weiter an Ausdehnung gewonnen. Auf deutschen Werken ist das Verfahren bisher von über 60 Firmen angewandt worden. Hiervon dienten allein 45 Anlagen der Reinigung von Röstgasen aus mechanischen Kiesröstöfen für die Schwefelsäurefabrikation, die übrigen Anlagen meist zur Reinigung der Abgase aus Metallschmelzöfen u. dgl. — Plaß (MuE 539) gibt einen Vortrag wieder, den er auf der Hauptversammlung der Gesellschaft Deutscher Berg- und Hüttenleute in Frankfurt a. M. über el. Entstaubung und Gasreinigung gehalten hat. Der Aufsatz enthält zahlreiche Abbildungen sowohl von Einzelheiten wie auch Photos ganzer Anlagen, die in Deutschland, Amerika und Japan ausgeführt worden sind. — Dürrer beschreibt (SuE 14) Versuche, die R. C. Tolmann und S. Karrer angestellt haben, um den Einfluß der verschiedenen bei der el. Ausscheidung von festen und flüssigen Teilchen aus Gasen in Frage kommenden el. Vorgänge auf die Ausscheidung klarzulegen. Der gleiche Verfasser berichtet (SuE 54) über die Anwendung des el. Reinigungsverfahrens auf Hochofengichtgas. Er bezieht sich auf Berichte von N. H. Gelbert und K. V. Laird, welche die Anlage zweier Hochofenwerke in Amerika beschreiben. — H. Thein gibt (ZTP 177, 201) einen zusammenfassenden Bericht über die el. Grundbegriffe. Als günstige Elektrodengrundform werden parallele Zylinderflächen ermittelt. Gleichstrom bei negativer Ausströmelektrode soll als Betriebsstrom Verwendung finden. Der Niederschlagsvorgang selbst erfolgt durch den Ionenstrom, den Stoß des el. Windes und die direkte Einwirkung des el. Feldes auf die suspendierten Partikelchen. Aussichten des Verfahrens. — Hutchinson und Bury (Eln 87/296) bringen kurze Angaben über die Wirkungsweise und die erzielten Ergebnisse. — Gellert gibt (IrA 108/329) allgemeines über Gasreinigung, die verschiedenen Verfahren, Einzelheiten über das el. Cotrellverfahren. — Weitere

kürzere Aufsätze erschienen in ETZ 1111. — RGE 10/172. — EA 90, 911. — EWd 77/493.

Elektromagnetische Scheidung. An den bisher bekannten Magnetscheidertypen wurden Änderungen und Verbesserungen vorgenommen, die in den erteilten Patenten niedergelegt sind. Es erhielt die Firma Krupp-Gruson, Magdeburg, die Patente Nr. 334966, 338227, 343443, 345661, 346945 und 347591, alle der Klasse 1b angehörig, zuerteilt. Diese beziehen sich in der Hauptsache auf Verbesserungen der Krupp-Grusonschen Scheider. Der Firma Humboldt, Köln-Kalk, wurden die Patente Nr. 330641 und 336766 in Kl. 1b erteilt, welche ebenfalls Verbesserungen der Humboldtscheider angeben. — Weiterhin wurden erteilt Patent Nr. 334831, 335702 und 338505 der Klasse 1b. — Im EA 895, 903 beschreibt Wintermeyer die verschiedenen auf dem Markt befindlichen Magnetscheidertypen; an Hand von schematischen Bildern stellt er die Wirkungsweise der verschiedenen Konstruktionen dar. — Eine kurze Beschreibung einer neuen vom Magnetwerk Eisenach auf den Markt gebrachten Magnetdoppelmaschine, die bei einmaliger Aufgabe eine doppelte Reinigung des aufgegebenen Gutes bewirkt, enthält EA 849. — Prinzipielle Neuerungen sind auf dem Gebiete der Magnetscheider in diesem Jahr nicht veröffentlicht worden.

B. Elektrochemie.

VIII. Elemente und Akkumulatoren.

Elemente. Von Prof. Dr. K. Arndt, Charlottenburg. — Akkumulatoren und deren Verwendung. Von Oberingenieur Dr. Hermann Beckmann, Berlin.

Elemente.

Von Prof. Dr. K. Arndt.

Chromsäureelement. C. Drucker (DRP 333443) umgibt die Kohle nicht, wie üblich, mit einer schwefelsauren Bichromatlösung, sondern mit Chromsäure, während er das Zink in Natronlauge tauchen läßt. Dann verstopft sich das Diaphragma nicht durch Abscheidungen aus Alkalichromat.

Bleiperoxydelement. Ringe & Co. (DRP 333299) wollen die Lagerfähigkeit durch Zusätze, welche die Bildung des schwerlöslichen, den Widerstand übermäßig steigernden Bleichlorids verhindern, außerordentlich erhöhen. Sie stellen z. B. die aktive Masse aus 120 g Bleiperoxyd, 30 g Graphit und 35 g Magnesiumhydroxyd her. Das Magnesiumhydroxyd soll mit dem Chlorid des Elektrolyten leichtlösliches Magnesiumchlorid bilden. Die El. Spezialfabrik für Kleinbeleuchtung, G. m. b. H. (DRP 333751), befestigt neuerdings die Elektroden in Nuten des Gefäßdeckels mit Schrauben in der Art, daß sie leicht ausgewechselt werden können.

Luftsauerstoff als Depolarisator. E. W. Jungner (DRP 334890) verwendet als Gefäß für sein großes Element eine flache Holzwanne. Oberhalb der Zinkelektrode, welche rostartig aus vielen hochkant stehenden Zinkblechstreifen gebildet ist, liegen auf einem Holzgitter große und kleine Brocken gut leitender Kohle. Auf die Kohleschicht ist eine gleichmäßige Schicht von Kupferoxyd (etwa 2 g/dm^2) gebreitet, das als Sauerstoffüberträger dient. Als Stromabnehmer werden Graphitklötze durch versilberte Metallfedern fest auf die Kohle gedrückt. Als Elektrolyt hat sich eine Lösung von 150 g Kochsalz und 11 g Soda in 850 g Wasser bewährt. Die Flüssigkeit soll etwa 3 bis 4 cm unter die Oberfläche der Kohleschicht reichen, so daß die Kohle gut durchfeuchtet ist, aber auch der Luftsauerstoff gut herzu kann. Um das Verdunsten des Wassers und Herauskriechen des Salzes zu hindern, ist das Ganze mit einem porösen Stoffe bedeckt. Bei Stromentnahme überzieht sich das Zink mit Zinkhydroxyd, das durch eine Rüttelvorrichtung von Zeit zu Zeit abgeschüttelt werden kann. Wenn das Zink aufgebraucht ist, wird das Hydroxyd vom Boden der Wanne aufgenommen und verkauft oder wieder zu Zink aufgearbeitet. Einmal im Monat muß Wasser nachgefüllt werden.

Elemente mit alkalischen Elektrolyten. F. Böcker und A. Eichhoff (DRP 343336) erreichen, indem sie als Depolarisator ein Gemisch von gepulvertem Kaliumpermanganat mit Graphit benutzen, eine Spannung von 1,85 V. Sie erhöhen ferner (DRP 339136) die Leitfähigkeit des Braunsteingraphitgemisches durch Zusatz von Quecksilberoxydul, aus dem bei der Entladung Quecksilber

entsteht. Das bisher benutzte Quecksilberoxyd wirkt nicht so rasch und gut. Weil der verdickte alkalische Elektrolyt trotz Luftabschluß leicht eintrocknet, aber bei zuviel Feuchtigkeit schnell zu gären beginnt, so trennen sie (DRP 343948) den Flüssigkeitsvorrat von der Gallerte, indem sie der Depolarisationsmasse Asbest oder einen anderen aufsaugenden Stoff beimischen, die Puppe mit Kalilauge tränken und mit Pergamentpapier umwickeln. — E. Achenbach (DRP 336466) setzt den Zinkbecher in einen Becher aus verbleitem Eisenblech. Hierbei hat sich Verlöten beider Becher nicht bewährt; außerdem wurde das Zink an der Oberfläche des Elektrolyten durchgefressen. Deshalb verwendet er jetzt einen höheren Außenbecher, verbindet ihn unten durch Zusammenbördeln mit dem inneren Zinkbecher und füllt bis über dessen oberen Rand mit Elektrolyt.

Gewöhnliche Zink-Braunsteinelemente von der Leclanché-Art. A. Günther-Schulze (HelF 109, 121, 133) gibt an, daß in der Hochkonjunktur des Krieges in Deutschland jährlich bis 2000 t Zink und 2500 t Braunstein zu galvanischen Elementen verarbeitet und rd. 50 Mill. Taschenlampenbatterien hergestellt wurden. In der Friedenszeit brauchen die deutschen Behörden jährlich 1 Mill. Trockenelemente. Es bestehen über 100 Fabriken hierfür. Wenn das Zink, welches durch seine Oxydation die el. Energie liefert, durch Magnesium oder Aluminium ersetzt werden könnte, so erhielte man mit demselben Geldaufwand fast doppelt soviel Wattstunden, mit Eisen sogar $2\frac{1}{2}$mal so viel. Aber das billige Eisen eignet sich gar nicht, weil es sich nicht gleichmäßig auflöst, weil die gelösten Eisensalze das Element verderben und weil außerdem die Spannung zu niedrig wäre. Auch das Aluminium gibt beim Auflösen Störungen. Das Magnesium zersetzt langsam Wasser, ist also für Dauerelemente zu unbeständig. G.-S hält aber für möglich, daß sich hier ein dankbares Feld für Erfinder bietet.

Elektrolyt. Anstatt des üblichen Gemisches von Chlorammonium und Chlorzink benutzen J. Kremenezky und K. Dukes (DRP 333636) das Doppelsalz $ZnCl_2 \cdot 3NH_4Cl$ oder auch Magnesiumammoniumchlorid. Sie füllen das gepulverte Salz, welches kein Wasser anzieht, trocken in das Element. Erst vor dem Gebrauch wird Wasser nachgegeben. — F. Kainz (Chem.Ztg. 51, 605) warnt davor, im Elektrolyten Kalziumchlorid zu verwenden, weil es mit dem Stärkekleister einen Niederschlag gibt und dadurch den Austritt von überschüssiger Flüssigkeit, also Kurzschluß verschulden könne. Der manchmal für nützlich gehaltene Zusatz von Kupferoxyd ist sehr schädlich; bei 1% Kupferoxyd erhielt Kainz in 10 Tagen einen Spannungsabfall von 4,2 auf 1,75 V. Auch die in amerikanischen Patenten empfohlene Verwendung von Manganchlorür anstatt Salmiak setzt die Haltbarkeit herab. Den bei der Entladung eintretenden Spannungsabfall erklärt Kainz dadurch, daß nach Verbrauch des Chlorammoniums sich keine komplexen Zinkammonionen, sondern Zinkionen bilden, wodurch die Lösungstension der Zinkelektrode und damit die Spannung vermindert wird. In Wirklichkeit dürfte die Verlangsamung der Umsetzung des Braunsteins die Hauptschuld tragen. Aus der Wärmetönung der Reaktion:

$$2NH_4Cl + Zn + MnO_2 = 2NH_3 + ZnCl_2 + MnO + H_2O + 83300 \text{ cal}$$

berechnet Kainz die entsprechende Menge el. Energie und stellt fest, daß hiervon in Wirklichkeit kaum 5% gewonnen werden. Weil auch nur etwa 10% der Stoffe umgesetzt würden, hat er neue Wege beschritten, über die er aber noch nichts mitteilt.

Verdickungsmittel. Um an Mehl zu sparen, setzt B. Harte (DRP 332598) zu nur 1 Teil Mehl 4 bis 5 Teile Kaolin oder Talkum; auch andere Silikate des Aluminiums (z. B. Moosburger Ton oder Tonsil Frankonit) oder des Magnesiums eignen sich als Streckungsmittel. Der Mischung wird der Elektrolyt, wie gewöhnlich, zugesetzt und durch Erwärmen auf etwa 60° zu einer festen Gallerte verdickt. — J. A. van der Nolle (DRP 333262) benutzt zum Aufsaugen des Elektrolyten Holzmehl, das er durch Auslaugen von Klebstoffen usw. befreit hat. Das Laugen beschleunigt er, indem er durch das Bad einen el. Strom leitet; die durch die Elektrolyse erzeugten Gasbläschen wirbeln das Mehl auf. —

S. Narabajashi (EP 160317) verwendet eine Mischung von Bimsteinpulver, das gewaschen und mit Schwefelsäure ausgekocht ist, mit 30% Asbest oder nitrierter Baumwolle.

Zinkelektrode. Je reiner das Zink ist, um so weniger wird es in der Ruhe vom Elektrolyten angegriffen. Ein altbewährtes Hilfsmittel ist Verquicken des Zinks. F. Böcker (DRP 302451) nimmt soviel Quecksilber, daß das Zink 7 bis 40% davon enthält, während man früher auf höchstens 5% ging. Diese Verbesserung ist recht kostspielig.

Kohlenelektrode. Das den Kohlenstab umgebende Gemisch von Manganperoxyd (Braunstein) und Graphit muß genügend porös sein, damit auch die innersten Teilchen an der elektrochemischen Umsetzung teilnehmen. Weil der künstliche, aus der Lösung eines Mangansalzes chemisch gewonnene Braunstein zu feinpulverig ist, so preßt die Chemische Fabrik Pertrix, G. m. b. H. (DRP 342486) das angefeuchtete Braunsteingraphitgemisch unter hohem Drucke und mahlt dann bis zur geeigneten Korngröße.

Als Beutel für die Kohlenelektrode benutzt J. Nohlen (DRP 333539) starken nahtlosen Baumwollschlauch, in den er die Braunsteingraphitmischung mitsamt dem Kohlenstab unter starkem Druck einpreßt.

Eine neue Maschine zur Herstellung der Puppen ist von A. Steuding (DRP 333908) erfunden worden; sie soll durch Vorpressen und Nachpressen das Gemisch besonders gut an den Stab drücken. — W. Merten (DRP 342977) hat bei seiner Maschine die Stempel jetzt wagrecht angeordnet. Der die Mischung zusammendrückende Stempel ist hohl, um die am Gegenstempel befindliche Nadel eintreten zu lassen, welche das Loch für den Kohlestift ausstößt. Die Kohlenstifte werden nicht mehr durch eine sich drehende Scheibe, sondern durch ein Band geführt. Ein Stempel schiebt sie in die Puppe und ein Gegenstempel drückt die Mischung nochmals zusammen.

Aufbau der Taschenlampenbatterien. Die Elektro-Metallschweißerei (DRP 339916) dichtet den Boden des Zinkbechers ab, indem sie etwas Holzpech einbringt und zum Schmelzen erhitzt. Die Maschine von W. Friedrich (DRP 341120) rollt mit Hilfe eines endlosen Bandes einen Faserstoff ein, der den Elektrolyten aufsaugen soll, bildet den Zinkzylinder und umklebt ihn mit Papier, das mit Isoliermasse getränkt ist. M. Zeiler (DRP 336815, 341745) spart das Verlöten des Zinkzylinders und den Zinkboden, indem er die drei Zylinder mit einer drei Stempel enthaltenden Vorrichtung gleichzeitig genau gerichtet in die Papphülse einführt und den Raum zwischen Hülse und Zylindern mit einer schnell erstarrenden Masse vergießt. Dann wird eine abgemessene Menge des schon geronnenen Elektrolyten durch Düsen eingespritzt und erst jetzt werden die Puppen eingesetzt. In einem anderen Patente hat sich M. Zeiler (DRP 331582) eine Abfüllvorrichtung schützen lassen, aus der er mit einem langen Röhrchen den noch flüssigen Elektrolyten in fertig zusammengebaute Batterien einfüllt, ohne Gefahr zu laufen, daß Flüssigkeit nachtropft und die Kappen usw. benetzt. Zum Gerinnen erwärmt er die bereits von ihrer Papphülse umgebenen Batterien in einem zweckmäßig geformten Luftbade. So will er in der stillen Jahreszeit von den 8½ Minuten, welche die Herstellung einer dreizelligen Batterie im Großbetriebe erfordert, schon 7 Minuten erledigen und nachher im Herbst nur auffüllen und vergießen.

Jene neuere Art, den Kleister vorher zu kochen und den fertigen verdickten Elektrolyten unter 1 Atm. Druck mit einer Maschine einzuspritzen, hält F. Kainz in seinem oben erwähnten Aufsatz »Zur Kenntnis der Trockenbatterien« für einen Fortschritt, während Günther-Schulze in seinen ebenfalls oben angezogenen Erörterungen über galvanische Elemente die alte Art, den Elektrolyten erst im Element gerinnen zu lassen, für besser hält, weil man nur dann sicher ist, daß der Kleister überall an den Elektroden fest anliegt.

Eine billigere Verbindung zwischen den benachbarten Elementen will M. Zeiler (DRP 336814) dadurch herstellen, daß er federnde Drahtklemmen mit einer Schlaufe die Kappe des Kohlenstabes und mit einer Spirale den

Nachbarbecher umklammern läßt. — E. Wilke (DRP 331866) stellt bei seiner flaschenförmigen Zinkelektrode Mantel und Deckel ohne Naht aus einem Stücke her, schiebt die Puppe von unten ein, befestigt sie im Flaschenhals mit einem isolierenden Pfropfen und fügt endlich den Zinkboden durch Falzen oder Löten ein. Zur Stromableitung klemmt Wilke (DRP 337946) die Zinkflasche mit ihrem Hals in eine Metallbüchse und läßt den Kopf des Kohlenstabes von einem federnden Ringe umklammern. E. Alber (DRP 343062) verbindet die benachbarten Elemente dadurch, daß er auf der isolierten Wand des Bechers einen dünnen Kontaktstreifen herabführt, der eine nicht isolierte Stelle des Nachbarbechers berührt.

Um die verbrauchten Zinkbecher und Puppen einzeln auszuwechseln befestigt sie E. Tschimpke (DRP 337222) im Deckel mit leicht lösbaren Schrauben. Die neuen Becher werden, mit Salmiaklösung beschickt, von unten über die Puppen geschoben. — K. R. Ritter (DRP 337577) bringt auf der Unterseite des Deckels Metallhülsen an, in welche die einzelnen Elemente einfach eingeschoben werden. — E. Jakobi-Siesmayer (DRP 333752) sichert einen guten Kontakt nach dem Auswechseln dadurch, daß er Kontaktfedern auf drehbaren Stegen anbringt.

Füllbatterien, d. h. Batterien, die erst beim Gebrauch mit Flüssigkeit gefüllt werden, besitzen gewöhnlich am Boden die Füllöffnung, die mit einem Korken verschlossen ist. A. Müller (DRP 342979) versieht statt dessen die Zinkbecher mit abnehmbaren Kappen, die zum Aufsaugen überschüssiger Tropfen eine poröse Einlage enthalten. — Die Intensiv-Elementenfabrik Dr. Aron (HelE 3653) bringt in den Zellen Kapseln mit Elektrolyt unter; durch einen Handgriff werden in allen drei Zellen gleichzeitig die Puppen in den Bechern abwärts bewegt, die Kapseln zusammengedrückt und der ausfließende Elektrolyt aufgesogen. Bei dem »regenerierbaren« Trockenelement »Phoenix« der Metropolitan Laboratories of Elmhorst (ETZ 42) sitzt in dem hohlen Kohlenzylinder ein Glaszylinder mit der Regenerierflüssigkeit. Sobald das Element nachläßt, wird durch einen leichten Schlag auf einen Knopf das Glas unten gegen einen Dorn gestoßen und zertrümmert.

Flache Taschenelemente. R. Sachs (DRP 336816) gibt nicht der Braunsteingraphitplatte die Gestalt einer Schale, sondern preßt die Masse in eine Schale aus nichtleitendem Stoff, deren Deckel die Zinkplatte bildet. Ein in die Graphitbraunsteinmasse eingepreßter Kohlenstab wird mit der Zinkplatte des Nachbarelementes verbunden. — F. Keiner (DRP 333823) schließt den Elektrolyten zwischen die schalenartig umgebördelte Zinkplatte und eine ebenso geformte Zwischenplatte ein ; mit Paraffin durchtränkte Graphitplättchen, die in die Kohlenplatten eingelassen sind, bilden Kontakt mit der Zinkplatte des nächsten Elementes. In einer anderen Ausführung hat Keiner (DRP 334366) die Kohlenplatte mit dem aufgepreßten Braunsteingraphitgemisch zwischen zwei Zinkplatten in einen Papprahmen gefügt; Pappscheiben trennen auch die Kohlenelektrode vom Elektrolyten. Das Ganze ist in einen Holzkasten eingeschlossen, auf dem die Stromableitungen angebracht sind, für das Zink ein Messingblech, für die Kohle eine Stellschraube mit einem Graphitstift, der auf die Kohle drückt.

Auffrischung der Elemente. Siemens & Halske A.-G. (DRP 345264) befreien die Puppenmasse von den Zinksalzkrusten, feuchten an oder schlämmen in Wasser auf und behandeln mit Ozon. — E. Jakobi-Siesmayer und A. Staudacher (DRP 331048) entfernen die Papphülsen, Kontaktstreifen usw., lochen die Zinkbecher und laugen mit kochendem Wasser oder Wasserdampf. Die so von Krusten befreiten Elemente werden einfach in einen frischen Elektrolyten hineingestellt, und zwar, um stärkere Ströme zu erzielen, mehrere, parallel geschaltet, in ein gemeinsames Gefäß. — Eine ausführliche Untersuchung über die Auffrischung von Kohlebraunsteinelektroden hat R. Nowotny (EuM 349) angestellt. Er empfiehlt, die Beutelelektroden nach Abnahme der Metallkappen 2 h lang in 10proz. Salmiaklösung, dann nochmal 2 h in frischer Salmiaklösung

zu kochen und schließlich gut zu wässern. Versuche, die auf diese Weise von den Zinkkrusten völlig gereinigten Beutel ähnlich wie Sammlerplatten wieder aufzuladen, ergaben zwar eine hohe Anfangsspannung, aber die Beutel versagten bald.

Normen. Zwei Entwürfe von Vorschriften und Normen für galvanische Elemente (ETZ 414, 578) unterscheiden nach den Abmessungen 11 oder 10 Klassen von entsprechender Leistungsfähigkeit. Für die Prüfung bei ununterbrochener Stromentnahme soll Klasse 1 über 25 Ohm, Klasse 10 über nur 5 Ohm entladen werden. Die Spannung soll während der ersten 8 h stündlich, dann alle 24 h abgelesen werden, bis sie auf 0,4 V gesunken ist. Bei aussetzender Entladung soll alle Viertelstunden 3 min lang entladen und die Spannung frühestens 2 min nach Stromschluß gemessen werden, und zwar in den ersten 6 Tagen alle 24, danach alle 72 h.

Brennstoffelement. Bei dem Brennstoffelement von E. Baur und W. D. Treadwell (DRP 341121) dienen zum Ansaugen der Schmelze poröse Steine, z. B. aus gebrannter Magnesia. Sie befinden sich, mit Magnesia umstampft, in einer eisernen Wanne, die bis zu einer bestimmten Höhe mit geschmolzener Soda beschickt ist. Eine Höhlung im Stein nimmt die Elektrode auf. Die eine Elektrode besteht aus Eisenoxyd und Eisenoxyduloxyd (Magnetit), die andere, welcher das Brenngas zugeleitet wird, aus Eisen und Koksbrocken. — Eine zusammenfassende Schilderung des Werdeganges dieser Kette schließt Baur (ZElch 199) mit den Worten: Es liegt im Bereiche technischer Möglichkeit, haltbare und leistungsfähige Brennstoffketten zu bauen. Eine andere Frage ist, ob unsre Lösung wirtschaftlich brauchbar ist.

Akkumulatoren und ihre Verwendung.

Von Oberingenieur Dr. Hermann Beckmann.

Allgemeines und Theorie. Grundlegende Neuerungen an Akkumulatorenzellen sind nicht bekannt geworden; ebenso enthält die Literatur des vergangenen Jahres auch nichts über die Verwendung großer stationärer Batterien. Hingegen hat die Benutzung von transportablen Akkumulatoren, insbesondere für Schienenfahrzeuge und el. betriebene Wagen jeder Art, weiterhin eine bedeutende Steigerung erfahren; vgl. S. 114.

Über die Fortschritte in der Herstellung von Elektroden und Akkumulatoren berichtet W. Hacker (HelF 102). Danach haben sich Schneider & Mügge (DRP 317089) den Zusammenbau von Sammler-Elektroden patentieren lassen. Die aus fächerartig angeordneten Flügeln bestehende Innen-Elektrode ist von einer parallel zu den Flächen verlaufenden Außen-Elektrode umgeben. Der das Sammler-Gefäß füllende Elektrolyt steht durch die oben und unten offene Außen-Elektrode mit dem Innern der Zelle in Verbindung. Durch die so erzielte Vergrößerung der wirksamen Fläche soll eine erhöhte Leistungsfähigkeit und Schonung der Akkumulatoren erzielt werden. Bei der Elektrode von Möhring (DRP 313550) ist im Innern in ganzer Höhe und Breite der Elektrode ein besonderer Hohlraum vorgesehen, welcher zur Aufnahme der aus den Gitteröffnungen herausfallenden aktiven Stoffe dient. Die Accumulatoren-Fabrik A.-G. erhielt ein Patent (DRP 298812) auf einen Träger für die wirksame Masse, der aus einer Bleilegierung mit geringem Natriumgehalt (0,5 bis 1%) besteht. Als Vorteile sind angeführt: chemische und elektrolytische Unangreifbarkeit gegenüber Schwefelsäure bei genügender mechanischer Festigkeit. Um außer Betrieb stehende gefüllte Bleisammler instand zu halten, läßt Kugel (DRP 310644) dauernd einen Ladestrom von sehr geringer Stärke durch die Zellen hindurchfließen. Wilhelm Hagen (DRP 307685) umkleidet den Pol mit einem dichtanschließenden Rohr, um ihn so gegen elektrolytische Einwirkungen zu schützen. T. E. Green (ERw 88/304) weist auf die Vorteile hin, die der Gebrauch von Holz für Separatoren bei Sammlerzellen bringt; ebenso berichtet

über den gleichen Gegenstand Moll (EKB 234), der sich dabei auf einen Aufsatz aus der Electric Traction, Chicago 1921, bezieht. — Die Willard Storage Battery Co. macht Angaben über ihren neuen Scheider, der aus einer Grundlage von reinstem Para-Kautschuk besteht und von einer großen Zahl dünner Baumwollfäden durchsetzt ist. Diese dünnen Fäden sollen hierbei als kapillare Kanäle wirken. Der Scheider soll mit Erfolg besonders bei Auto-Batterien eingeführt sein (EuM 334). Fehlerhafte Elemente werden nach einem Vorschlage von Ralph W. Ritter (EWd 77/998) dadurch aus einer Batterie herausgefunden, daß man sie mit einem verhältnismäßig hohen Entladestrome entlädt und hierbei insbesondere die Säuredichte mißt. Der Entladestrom soll das Neunfache des vierstündigen oder Sechzehnfache des achtstündigen Stromes betragen. Bei sehr bemerkenswerten Versuchen, die das Bureau of Standards anstellte, hat sich gezeigt, daß Akkumulatorenzellen ihre Spannung umkehren, wenn sie unter 170° abgekühlt werden. Bis zu 80° unter Null liegt die Spannung ungefähr in der gebräuchlichen Höhe; unter 100° C jedoch sinkt die Spannung allmählich, bis sie schließlich auf Null kommt. Wenn die Temperatur noch weiter zurückgeht, wird merkwürdigerweise eine negative Spannung von mehr als 10 V abgelesen. Die Umkehrung tritt jedesmal dann ein, wenn der gefrorene Elektrolyt sich verdickt. Natürlich waren bei den Versuchen die Stromstärken sehr gering, praktisch kaum zu beobachten. — Nach dem Bericht des Telegraphen-Versuchsamtes hat sich als Bodenbelag im Sammlerraum eine Masse, bestehend aus 81,2% Sand, der 1,6% in Salzsäure lösliche Bestandteile (Kalk) enthält und 18,8% Pech als ziemlich fest und säurebeständig erwiesen (Mitt. d. Berichters).

Anlassen, Beleuchten und Zünden im Kraftwagen. Albrecht (EU 375) gibt eine gute Übersicht über die von den verschiedenen Firmen auf den Markt gebrachten Licht- und Anlaßanlagen für Kraftwagen. Kurz beschrieben sind beispielsweise die Systeme der Firmen Bosch, Eisemann, Auto-Mafam, Bijour, Morell, Delco und viele andere. Eine gleiche Übersicht gibt Wintermeyer (EA 731, 741) über den Stand der el. Kraftwagenbeleuchtung; im ersten allgemeinen Teile führt der Verfasser aus, daß zur Stromlieferung heute nur noch selten die Batterie allein dient, daß vielmehr meistens außer der Batterie noch eine Dynamo vorgesehen ist, die während der Fahrt den Strom für die Beleuchtung liefert und gleichzeitig die Batterie lädt, während der Strom bei stillstehendem Wagen allein von der Batterie geliefert wird. Beschrieben und abgebildet ist die elektromagnetisch selbsttätige Ein- und Ausschaltvorrichtung, die bei abnehmender Tourenzahl die Dynamo von der Batterie abschaltet. Die Lichtbatterie liefert zumeist noch den Strom für den Anwurfmotor und gegebenenfalls auch für die Zündung. Die zum Anwerfen des Motors erforderliche Betriebskraft braucht nicht groß zu sein; sie schwankt zwischen 1 bis 2 kW. Für schwerste Wagen genügt ein Motor von 2 kW und eine Batterie von 80 bis 120 Ah. Weiter wird die Art der Spannungsregelung durch Rutschkuppelung oder durch Vorschalten von Widerstand in den Stromkreis besprochen. Bei Mafam-Bijour geschieht der Spannungsausgleich durch einen schwingenden Anker. Als Batterie findet ausschließlich der Bleiakkumulator Verwendung. Soll die Batterie Strom für den Anwurfmotor liefern, so muß sie geringen Widerstand und hohe Kapazität besitzen; es werden deshalb dünne, eng eingebaute Platten benutzt. Magdsick und Karg (EuM 169) haben für verschiedene Geschwindigkeiten Versuche über die Größe der Spannungsschwankungen bei Kraftwagenbeleuchtung angestellt. Die Messungen wurden an 55 Wagen, die aus 20 verschiedenen Fabriken stammen, ausgeführt. Die letzte Verbesserung der in England bekannten Scottschen Anlasser ist die Bleriot-Scottsche Anlaß- und Lichtanlage (ETZ 136), bei der, um die Schwierigkeit der Stromregulierung beim Aufladen zu überwinden, die Hauptschlußwicklung entmagnetisierende Wirkung bekommt, sobald die Maschine als Dynamo läuft. Die Ladestromstärke beträgt dann für gewöhnlich 12 A, während der Strom durch einen Widerstand in der Nebenschlußwicklung auf 5 A vermindert wird, wenn der Wagen für Fahrten benutzt wird, bei denen nur selten ein Anlassen erfolgt. R. Hérold (RGE 10/60) beschäftigt sich mit

der Verwendung des alkalischen Akkumulators für Anlassen und Zünden bei Automobilen und versucht darzutun, daß dieser einen gewissen Vorteil bieten könnte. Demgegenüber ist P. de Loye (RGE 9/254) der Meinung, daß für die Zwecke des Anlassens Bleibatterien unbedingt den Vorzug verdienen. — Touchard (RGE 9/81) untersucht den Stromverbrauch und die zugehörige Batteriespannung unter verschiedenen Fahrtverhältnissen für eine Batterie von 6 V und 72 Ah. Der Entladestrom beträgt beim Anlassen durchschnittlich etwa 168 A, wobei die Klemmenspannung bis auf 4,5 V an den Kabeln sinkt. Der Verbrauch ergibt sich dann somit zu 756 W und der Wirkungsgrad zu etwa 65%. Bei Beginn des Anlassens steigt der Entladestrom jedoch bis zu 270 A, wobei die Spannung bis zu 3,8 V fällt. Bei dieser Beanspruchung wird die Batterie bei durchschnittlich 5 s Anlaßstrom von 200 A für 130 Entladungen ausreichen.

Klein-Akkumulatoren. Wesentliche Neuerungen bringt die Literatur dieses Berichtsjahres auf dem Gebiete der eigentlichen Kleinakkumulatoren nicht. Günther Schulze (HelF 109, 121, 133) beschreibt Taschenlampen-Akkumulatoren und bespricht einen säuredichten Verschluß der Zellen, der den Gasabzug jedoch nicht verhindert. Er weist auch darauf hin, daß die Verbraucher schwer dazu zu erziehen sind, die Entladung der Klein-Akkumulatoren für Taschenlampen so frühzeitig abzubrechen, daß keine Schädigung der Platten stattfindet, und er glaubt deshalb, daß überhaupt Taschenlampen-Akkumulatoren niemals den Braunstein-Elementen ernste Konkurrenz machen könnten. Im gleichen Aufsatze ist auch das Bleisuperoxyd-Zink-Element der Elektrischen Spezial-Fabrik für Kleinbeleuchtung, die sog. Altra-Kipplampe, abgebildet und beschrieben. Für Telegraphenzwecke werden von Lind, London, sog. Duros-Elemente (Eln 87/23) geliefert, deren Entladekurve für 10 bis 1000 h gegeben wird. Mit der Bedeutung, die Klein-Akkumulatoren für alle möglichen Zwecke gefunden haben, ist auch die Ausgestaltung von Klein-Ladestationen fortgeschritten. Dabei soll sich der Lorenz-Umformer (EU 243) gut für das Laden von Akkumulatoren bewähren; er hat gegenüber dem Quecksilber-Gleichrichter den Vorteil, daß bei ihm der Transformator fortfällt und daß er geringere Anschaffungskosten verlangt. Der Lorenz-Umformer eignet sich zum Anschluß an Gleichstrom, einphasigen Wechselstrom und Drehstrom von 110, 220, 300 V und gleichstromseitig für eine Ladespannung von 12 bis 24 V. Aus dem Berichte über die Tätigkeit des Telegraphen-Versuchsamtes in Berlin 1913—1918 ist über das Untersuchungsgebiet der Schwachstromquellen folgendes zu erwähnen: Bei Sammlerzellen für Fernsprech-Nebenstellen wurde die Entbehrlichkeit der am Verschlusse vorgesehenen Gastrockner festgestellt, da auch ohne Gastrockner bei Überladung sich keine schädliche Einwirkung durch Säuredämpfe bemerkbar machte. Bei starker Dauerüberladung ergab sich für Sammlerzellen eine Lebensdauer von nur 3 Jahren. Die Versuche mit Edisonsammlern zeigten günstige Ergebnisse; nur wurde bei jedem mit Klappdeckel verschlossenen Elemente ein starkes Auskristallisieren von Kalilauge beobachtet. Als Prüfbatterie für große Prüfschränke wurde der Permanentsammler als geeignet befunden.

Elektrische Zugbeleuchtung. Auf diesem Gebiete bringt die Literatur nichts wesentlich Neues; nur kann festgestellt werden, daß die Gasbeleuchtung nach und nach von der el. Beleuchtung immer mehr verdrängt wird. Insbesondere hat der französische Verkehrsminister ein Rundschreiben ergehen lassen, wonach noch vor dem 1. Januar 1923 die Schnellzüge ausschließlich mit el. Beleuchtung zu versehen sind; ebenso sollen alle Vorortbahnen zu Beginn des Jahres 1924, alle anderen Bahnen bis zum Jahre 1925 el. beleuchtet sein. Veranlassung zu diesem Rundschreiben hat das Eisenbahnunglück im Tunnel von Battignoles gegeben.

IX. Anwendungen der Elektrochemie.

Galvanotechnik: Galvanoplastik, Galvanostegie und elektrolytische Analyse. Von Dr.-Ing. Max Schlötter, Berlin. — Elektrometallurgie. Von Direktor Prof. Viktor Engelhardt, Charlottenburg. — Herstellung chemischer Verbindungen und deren Verwendung. Von Prof. Dr. K. Arndt, Charlottenburg.

Galvanotechnik: Galvanoplastik und Galvanostegie.

Von Dr.-Ing. Max Schlötter.

Galvanoplastik. Die elektrolytische Raffination des Zinns in Schwefelnatriumlösung hat B. Neumann (ZECh 256) untersucht. — Benjamin Leech und L. Slater Limited, Manchester (DRP 340567) haben sich ein Verfahren zur elektrolytischen Gewinnung von Metallen in Pasten oder Breiform schützen lassen, während Siemens & Halske, A.-G., Siemensstadt, ein Patent auf die elektrolytische Raffination von Kupferzinnsalzlösungen nahmen (öst. P. 83170). — Die im Jahre 1920 eingetretene Verteuerung in der galvanischen Industrie Amerikas zeigt eine graphische Darstellung der Hanson & van Winkle Co., Newark (MetI 19/328). — Auf der Generalversammlung der amerikanischen elektrochemischen Gesellschaft berichtete F. Kern (MetI 19/123) über die elektrolytische Raffination von Zinn. Bemerkenswerte Angaben über Verstählung und Herstellung von Galvanos bringt Hughes (MetI 19/405). Derselbe Verfasser bespricht die neuesten Verfahren der elektrolytischen Abscheidung von Eisen (ChMetEng 25/689).

Galvanostegie. A. Lottermoser und H. Brehm (ZECh 573) bringen Beiträge zur Galvanostegie des Zinns. — Über die Bewertung von Metallüberzügen als Rostschutzmittel äußert sich W. Lange (ZMetk 11). — Die Kriegserfahrungen über elektrolytische Metallabscheidung in den Vereinigten Staaten sind in MetI 19/324 zusammengestellt. — Mit der Elektrofällung von Messing haben sich A. L. Ferguson und E. G. Sturtevant (MetI 19/214) beschäftigt. — Eine Abhandlung über Zusammensetzung und Verwendung von Nickelbädern gibt Jos. Haas jun. (in MetI 19/364). — Charles Baskerville, New York, ist (USP 1378439) ein Verfahren zur Herstellung von Überzügen auf eisenhaltigen Metallen geschützt worden. — Die Behandlung des Nickelbades in Theorie und Praxis bespricht Eugen Werner (GalvMetarb 19), während M. Schlötter (SuE 293) das Wesen der Vernicklung und Verkobaltung erläutert. Die Soc. Anom. Tréfilerie et Laminoire du Havre hat sich durch FP 523223 ein Verfahren zur Herstellung von Überzügen auf Aluminium und seinen leichten Legierungen schützen lassen, während M. Schlötter ein französisches Patent (FP 519446) auf ein Verfahren zur elektrolytischen Herstellung von dichten und anhaftenden Zinniederschlägen erteilt wurde. MetI 19/117, 159 bringt einen bemerkenswerten Aufsatz über die Erfahrungen, welche in der europäischen Kriegsindustrie mit der Elektroabscheidung von Metallen zu Reparaturzwecken gemacht wurden. Eine genaue Beschreibung der galvanischen Industrie von Indianapolis bringt MetI 19/229. — Die Kriegserfahrungen der Elektroabscheidung von Zinn, Nickel, Messing und Zink sind in MetI 19/324 zusammengestellt, während A. I. Franklin (MetI 18/73) eine Zusammenfassung der Verfahren und Neuerungen auf dem Gebiete der englischen elektrolytischen Plattierung gibt. — Einen Überblick über die Entwicklung der südamerikanischen Elektroplattierung veröffentlicht Harry Greene (MetI 18/81). — Interessante Angaben über die elektrolytische Abscheidung von Blei-Zinnlegierungen machen W. Blum und H. E. Haring (MetI 19/437). — W. K. Knox bringt (MetI 18/3, 361, 14; 19/236, 25; 18/556; 18/264) graphische Darstellungen der Abhängigkeit der Niederschlagszeiten und Niederschlagsstärken von der aufgewendeten Stromdichte für Zinn, Kupfer, Gold, Eisen, Silber, Kadmium und Blei. Den Einfluß des Zusatzes von kolloidalen und sonstigen Stoffen zu alkalischen Zinnbädern haben C. Mathers und Will. Pill unter-

sucht (MetI 18/558), während eine Arbeit des gleichen Verfassers (MetI 18/467) über die Verwendung von Kolloiden bei der Bleiabscheidung aus alkalischer Lösung Angaben macht. — Von ihren Erfahrungen über die gemeinsame Abscheidung von Blei und Zinn aus Fluorborat bzw. Fluorsilikatlösung berichten W. Blum und E. Haring (ChMetEng 25/690). — Eine Gegenüberstellung der Verhältnisse bei der elektrolytischen Abscheidung des Zinks aus zyankalischer und saurer Lösung bei Zusatz von Kolloiden war Gegenstand eines Vortrages auf der New Yorker Versammlung der amerikanischen Galvanoplastiker. Die Abscheidung des Zinks aus zyankalischer Lösung hat C. W. Wernlund näher untersucht (MetI 19/437). C. H. Proktor veröffentlicht (MetI 18/445) eine Reihe von Versuchen über die Abscheidung von Nickel, Bronze, Messing, Silber und Gold auf Zinkblechen. — Angaben über Badzusammensetzungen und Stromverhältnisse für die elektrolytische Abscheidung der Bronze machen F. C. Mathers und Stanley Sowder (MetI 18/170). — Ein Aufsatz über die historische Entwicklung der technischen Silberplattierung findet sich in MetI 19/76 (Barcly). — Die Herstellung von versilberten Scheinwerfern wird von B. Hengst, Cleveland (MetI 19/323) beschrieben. Über die gemeinsame elektrolytische Abscheidung von Silber und Kadmium berichtet H. Proktor (MetI 18/13). Die Vernickelung von Aluminium ist Gegenstand einer Veröffentlichung von Leon Guillet und M. Gasnier (RMet 17/371). Die Zusammensetzung der unter verschiedenen Bedingungen aus zyankalischer Lösung erhaltenen Messingniederschläge haben A. Ferguson und G. Sturtevant untersucht (MetI 18/463). Die Abscheidung von Grüngold ist nach C. H. Proktor (MetI 19/359) bei Verwendung einer Grüngoldanode möglich.

Reinigung und Vorbehandlung. Ein Verfahren für Vorbereitung von Eisengegenständen für die Behandlung in Metallbädern wurde I. H. Maddy, New York, durch USP 1379998 geschützt. — Verschiedene Mittel zur Erhöhung der Leitfähigkeit des Graphits für Wachsmatrizen werden in MetI 19/71 angegeben. — Über die Reinigung von Metallen zum Zwecke der nachfolgenden elektrolytischen Plattierung äußert sich H. Richards (MetI 18/518). — Praktische Angaben über die Vorbehandlung von zu vernickelnden Aluminiumgegenständen macht I. W. Hanlon (MetI 18/226), während M. C. Mac Keon (MetI 19/244) über die gleichzeitige Reinigung und Kupferplattierung im selben zyankalischen Kupferbad mit Wasserglaszusatz berichtet.

Apparate, Bäder, Niederschläge. Metallographische Untersuchungen des elektrolytisch abgeschiedenen Glanzkupfers wurden von G. Grube und V. Reuß angestellt (ZECh 45). — Über die Ursachen periodischer Erscheinungen bei der Elektrolyse von Chromsäure und über die Abscheidung metallischen Chroms macht E. Liebreich (ZECh 94) Angaben. — Beiträge zur Kenntnis der Vorgänge bei der Elektrolyse wässeriger Cersalzlösungen bringt A. B. Schiötz (ZECh 27/521). — Die Kristallisation der durch galvanische Fällung erhaltenen Metalle und damit zusammenhängende Erscheinungen haben Aten und Boerlage untersucht (RTCh 39/720), während G. Aliverti (AttLinc 29, I/453) eine Untersuchung des Kontraktionszustandes elektrolytischer Metallniederschläge veröffentlicht. — Die Verwendung von flußsauren Bädern für die Nickelabscheidung bespricht W. Blum (MetI 19/198). — S. Kyropoulos veröffentlicht ZaCh) seine metallographischen Untersuchungen über die kathodische Abscheidung der Metalle auf Aluminium und Chrom. — Über die Wirkung von indifferenten Salzen auf die Plattierungsbäder äußert sich H. Proktor in MetI 19/115. — Für die Behandlung von Nickel-, Messing- und Silberbädern gibt Bernhard (MetI 18/225) einige Winke. — MetI 19/267 enthält die Beschreibung und den Situationsplan einer typischen galvanischen Anstalt. — Die Herstellung von duktilem Elektrolytnickel beschreibt P. Madsen (MetI 19/198), während Vuilleumier (MetI 19/419) die Ursachen für das Abblättern von Nickelniederschlägen bespricht. — Einige Badrezepte und theoretische Erörterungen über das Wesen der Nickelbäder sind in einem Artikel von Jos. Haas jun. (MetI 19/364) enthalten. — Eine bemerkenswerte Arbeit ist von W. Blum (MetI 19/437)

über die Struktur und Eigenschaften von abwechselnd abgeschiedenen Kupfer-Nickelniederschlägen veröffentlicht worden.

Metallfärbung. Kritische Betrachtungen über die Verwendung der Chromsäure als Rostschutzmittel stellt E. Liebreich (ZDI 1171) an. — Rondelli und Sestini haben nunmehr ihr Verfahren zum elektrolytischen Färben von Kupfer und Eisen auch in England patentieren lassen (EP 164127 und 164128). — Ein Verfahren zur Herstellung von Ätz- und Färbungsmustern (Damaszierung) auf Metallflächen wurde Jos. Rieder durch DRP 337197 geschützt. Einige Lösungen zur Herstellung von Schwarznickelniederschlägen sind in MetI 19/69 angegeben. In der gleichen Zeitschrift finden sich (MetI 19/23) einige theoretische Bemerkungen über die Erzeugung von Schwarznickelniederschlägen.

Elektrolytische Analyse. F. Förster bestätigt (ZECh 10) die von E. Schürmann und K. Arnold in ChZ 886 gemachten Angaben über die erfolgreiche elektroanalytische Trennung von Kupfer, Antimon und Zinn. — K. Wagemann berichtet (MuE 447) über eine einfache und genaue schnellelektrolytische Kobaltbestimmung in ammoniakalischem Elektrolyt.

Elektroden. Das elektromotorische Verhalten des Aluminiums war Gegenstand einer längeren Auseinandersetzung zwischen A. Smits und A. Günther-Schulze (ZECh 293). — Urlyn Clifton Tainton, Martinez (Cal.), hat ein Patent auf eine zur elektrolytischen Gewinnung von Metallen aus ihren Lösungen geeignete Elektrode genommen (USP 1373273); desgleichen wird (MetI 19/299) eine der Oliver Typewriter Co. in Woodstock patentierte neue Anodenform beschrieben. — Gustav Radtke, Berlin-Wilmersdorf, wurde durch DRGM 801676 eine neue Kohlenanode für galvanische Zwecke geschützt, welche gleichzeitig als Träger aktiver Metallmasse dient. Die gleiche Firma verwendet für galvanische Bäder statt der bisher üblichen Metallanoden solche, welche Lamellen- oder fächerförmige Gestalt besitzen, wodurch die wirksame Anodenfläche erheblich vergrößert wird (DRGM 801677).

Methoden. Durch USP 1314742 ist E. Greenerwalt, Denver, ein neuer Elektrolytkupferprozeß geschützt, welcher auf der Einleitung von reduzierenden Gasen in die Bäder beruht. — Thomas Edison hat ein USP 1371414 auf die Abstumpfung elektrolytischer Nickelbäder durch Nickelhydroxyd genommen (ChMetEng 24/752).

Elektrometallurgie.

Von Direktor Professor Viktor Engelhardt.

Allgemeines. Elektrische Öfen. Elektroden. In einer zusammenfassenden Arbeit gibt Seede (GER 522) eine gedrängte Übersicht über die wichtigsten elektrochemischen Industrien, der sich Tabellen mit Energieverbrauchszahlen und Gestehungskosten anschließen. Er behandelt einerseits die elektrothermischen Verfahren, und zwar die Erzeugung von Kalziumkarbid und Kalziumzyanamid, künstlichem Korund, Schwefelkohlenstoff, Ferrolegierungen mit Cr, Mn, Mb, Si, W, U und V, von künstlichem Graphit, von Eisen direkt aus Erzen, von Luftsalpetersäure und Phosphor, sowie anderseits die elektrolytischen Verfahren, z. B. die Gewinnung von Al, Mg, Na im Schmelzfluß, sowie die Gewinnung von kaustischer Soda, chlorsaurem Natrium und Kalium, ferner von Kupfer, Blei und Zink durch Elektrolyse wässeriger Lösung.

Infolge der wirtschaftlichen Verhältnisse der Nachkriegszeit haben viele einst günstig arbeitende Werke der schweizerischen elektrochemischen Industrie ihren Betrieb teils einschränken, teils einstellen oder umstellen müssen. (SBZ 77/44.) In der Karbidindustrie mußten die meisten Werke im Jahre 1919 wegen Kohlenmangels stillgelegt werden. Eine gleiche Krise zeigte die Herstellung von Ferrolegierungen. Die Aluminiumerzeugung wird für das genannte Jahr mit 7000 bis 8000 t, d. h. auf die Hälfte des vorhergehenden Jahres geschätzt. Die Alu-

miniumausfuhr — 1913 noch 7490 t — ging seit 1918 (11370 t) im Jahre 1919 auf 6120 t zurück, nachdem sich in England, Amerika und Skandinavien diese Industrie entwickelte. Einige Fortschritte zeigte die Herstellung von Elektroguß. Die elektrolytische Erzeugung von Ätznatron und Chlor war während des ganzen Jahres 1919 in Gang.

Eine genaue Kenntnis der Wärmeausnutzung ist nicht nur für die eigentlichen Schmelzöfen der Eisen- und Stahlindustrie, sondern auch für die Glüh-, Härte- und Temperöfen vom Standpunkte ihres wirtschaftlichen Wettbewerbes mit den brennstoffgefeuerten Öfen wichtig. Fähnrich (EuM 1921) empfiehlt, die allgemeinen, allerdings nicht besonders für den elektrischen Ofen im Jahre 1920 veröffentlichten Gesichtspunkte von Rosin über die Wärmeverluste metallurgischer Öfen auch auf die Elektroöfen zu übertragen. Er hebt die einen jeden Ofen nach Rosin kennzeichnenden Faktoren hervor, d. h. den geometrischen, den Material-, den Temperatur- und den Zeitfaktor, in denen die äußere Ofenform, die Wärmeleitfähigkeit seines Baustoffes, die innere und äußere Ofentemperatur und die Durchsatzzeit der Beschickungseinheit ihren Ausdruck finden.

Am 1. Januar 1920 waren in den Vereinigten Staaten insgesamt 491 Elektroöfen vorhanden; diese teilen sich in 62% Elektrostahlöfen, 35% Metallschmelzöfen, 1,5% Öfen für Reduktion von Erzen, 1,5% Öfen für andere Zwecke. Am 1. Januar 1921 war diese Anzahl auf 765 gestiegen (darunter 220 neue Metallschmelzöfen), die sich zu 46,5% auf Elektrostahlöfen, vorwiegend Öfen des Heroulttypus, 51,5% auf Metallschmelzöfen und 2% auf Öfen für andere Zwecke verteilten. Diese Öfen verbrauchten zusammen 410000 kVA, wozu noch 470000 kVA auf die ebenfalls zu den Öfen gerechneten Bäder zur Schmelzflußelektrolyse des Aluminiums kommen. (EWd 77/77.) Als Ergänzung hierzu dient eine Zuschrift, nach welcher im Jahre 1920 in Amerika 40 Rennerfelt-Öfen gebaut worden seien, teils als Stahlöfen, teils als Metallschmelzöfen, je einer zum Schmelzen von Quarz und Silber (EuM 287). — Edgar (ERw 89/877) macht die englischen Fachkreise auf die Vorzüge aufmerksam, die der nach seiner Meinung daselbst noch ungenügend verwendete Elektroofen besitzt. Hervorgehoben wird besonders sein in England nur wenig geübtes Zusammenarbeiten mit dem Kupolofen der Eisengießereien und seine bekannte Verwendung in Stahlgießereien, wo er mit dem Tiegelofen in erfolgreichem Wettbewerb steht. — Ruß (SuE 1271) zeigt an einem 3-t-Lichtbogenofen, in welchem Umfang die Schmelzdauer durch Zuführung größerer Energiemengen abgekürzt werden kann. Hierbei ist zu untersuchen, ob die letzteren bei Tag und Nacht verfügbar sind, ihr Verbrauch ohne Einfluß auf Netz und Zentrale bleibt, die Öfen besser leitende Graphitelektroden zu erhalten haben, und ob das Ofengewölbe der gesteigerten Beanspruchung gewachsen ist. — In einer weiteren Arbeit schlägt der gleiche Verfasser (ETZ 1007) zum Zwecke des unmittelbaren Anschlusses an Wechselstrom- und Drehstromnetze und der verringerten Anschaffungskosten für das Schmelzen von Stahl, Eisen und Nichteisenmetallen als Grundtyp einen kleinen Lichtbogenofen für 500 kg Einsatz vor, der von ihm beschrieben wird. — Wintermeyer (EA 1109, 1115, 1125, 1133) bespricht die Verwendung der Lichtbogen- und der Widerstandsbeheizung für industrielle Zwecke. Die Arbeit ist im wesentlichen eine Zusammenfassung bekannter Tatsachen. — Ruß (EuM 140) behandelt an der Hand von Skizzen die Bauart eines von der Firma »Rheinmetall« gebauten el. Lichtbogenofens. — Für das Schmelzen von Grauguß, Stahl sowie von Kupfer und Metallegierungen schlägt der gleiche Verfasser (ETZ 34) einen besonders gebauten Lichtbogenofen vor. Dieser besitzt eine durch die Ofendecke geführte Metallelektrode, welche am unteren Ende durch ein angesetztes Kohlenstück kolbenartig derart verlängert ist, daß der Durchmesser des letzteren annähernd dem Durchmesser des Ofens entspricht. Diese Bauart soll ein Entweichen der vom Lichtbogen entwickelten Wärme nach der Ofendecke verhindern und den Spannungsabfall in der Elektrode herabsetzen.

In den Vereinigten Staaten wurde ein Elektroofen mit abschwenkbarem Ofengewölbe vorgeschlagen. Ruß (HelE 507) stellt dieser Ausführung eine deutsche gegenüber und macht die Mängel geltend, die der amerikanischen Bauart nach seiner Meinung anhaften. — Ein im Jahre 1919 von Sahlin angegebener Elektroofen, welcher die konstruktive Vereinigung eines Lichtbogen- und Lichtbogenstrahlungsofens bildet und mit beiden Beheizungsarten abwechselnd betrieben werden kann, wird an der Hand eines Schaltbildes auszugsweise beschrieben (ETZ 263). — Die Nash Motors Co. zu Kenosha (Wisconsin) hat einen von der George J. Hagan Co. zu Pittsburg gebauten kontinuierlich arbeitenden Ofen zum Glühen und Härten von Automobilteilen aufgestellt. Der Ofen besteht nach Dauch (EWd 78/565) aus einem hohlen Kreisring, dessen wagrechter Herdboden mit dem feststehenden oberen Ringteil nur mittels einer sandgefüllten Rinne in Verbindung steht und auf Rollen umläuft. Die auf dem Herd liegenden Metallteile werden bei dieser Bewegung an Gruppen von bandförmigen Heizelementen vorübergeführt, welche sich an den feststehenden inneren Ringwänden befinden und zum Zwecke der Temperatureinstellung eine gruppenweise Stromregulierung besitzen. Bei einem Energieverbrauch von 270 kVA setzt der Ofen stündlich etwa 960 kg Metallteile durch. — Ein el. Schmelzofen von Nernst und Tammann (HelE 3131), der besonders für metallographische Schmelzversuche Verwendung findet und eine genaue Temperatureinstellung bis 2000° gestattet, wird an der Hand von Schaltbildern und Skizzen beschrieben. Der Ofen besteht aus einem zwischen gekühlten Klemmbacken eingespannten, senkrecht stehenden Kohlenrohr, welches den Heizwiderstand bildet und den Schmelztiegel umschließt. — Für eine Versammlung der El. Furnace Association zu Columbus (Ohio) stellte das Untersuchungslaboratorium der Foote Mineral Comp. die Hauptrichtlinien für die Zustellungsmaterialien el. Öfen zusammen. (EWd 78/260). Berücksichtigt werden der Schmelzpunkt, die Unempfindlichkeit gegen plötzlichen Temperaturwechsel, die Beständigkeit des Volumens, die Widerstandsfähigkeit gegen geschmolzene Schlacken und gegen die Ofengase sowie die mechanischen Eigenschaften bei höheren Temperaturen. — An einem normal betriebenen 6-t-Héroult-Ofen für Stahlerzeugung, der 3 Elektroden aus amorpher Kohle von etwa 38 cm Durchmesser besaß, wurden 18,7% der zugeführten el. Energie in Form von Wärme durch das Kühlwasser der Elektroden entführt. (ETZ 950. — HelF 189). — Hinckley (EWd 1263) faßt die geschichtliche Entwicklung der Ofenelektroden und ihrer Herstellung zusammen, wobei er von den ersten Versuchen Davys im Jahre 1800 ausgeht. Die neueren großen Ofenelektroden und die im Betriebe daran gestellten Anforderungen werden anschließend beschrieben. — An der Hand eines Schaltbildes und eines Leistungsdiagrammes schildert Mylius (Eln 87/516) die Bauart und Wirkungsweise eines neuen Elektrodenreglers für Lichtbogenöfen, welcher sich durch schnelle Regulierfähigkeit bei gleichzeitiger Betriebssicherheit auszeichnen soll. Eine ähnliche Arbeit gilt einer von der AEG gebauten Elektrodenreguliereinrichtung für Lichtbogenöfen sowie deren Anordnung und Arbeitsweise. (AEG 106).

Die ersten Söderberg-Elektroden wurden in Norwegen im Sommer 1919 an einem Einphasenofen für Ferrosiliziumerzeugung in Betrieb genommen. Im Juli 1920 folgte die Southern Manganese Corporation zu Anniston mit einer Ferromanganaanlage nach. Günstige Ergebnisse wurden nach Andreas (SBZ 77/107) auch hier erzielt.

Roheisen. Die tiefgreifenden Umwälzungen der letzten Jahre haben die Grundlagen der Eisenwirtschaft derart verändert, daß man nach Helfenstein (SuE 1481, 1572) die Aussichten der elektrothermischen Eisengewinnung aus Erzen von neuen Gesichtspunkten aus betrachten muß. Zur Beurteilung, ob dieselbe den wirtschaftlichen Wettbewerb mit dem gewöhnlichen Hochofen aufnehmen kann, empfiehlt Helfenstein die Gleichung:

$$a + b - c = d + e - f,$$

worin a den Wert der Kohlenersparnis gegenüber dem gewöhnlichen Hochofen, b den Wert des im Elektroofen erzielten Gichtgases, c den Wert des gewöhnlichen Hochofengichtgases, d die Kosten der el. Energie, e die Elektrodenkosten und f die Windkosten des gewöhnlichen Hochofens, alles auf die gleiche Einheit bezogen, bedeuten. Die gegebenen Anregungen werden dann eingehend erläutert. — Für Länder, die über gewisse, bisher der Ausfuhr dienende Eisenerze und ferner über beträchtliche Wasserkräfte verfügen, liegt nach Durrer (SBZ 76/241) die Verwendung der aus letzteren gewonnenen el. Energie zur Roheisenerzeugung nahe. Werden hierbei die Kosten der Anlage, der Erze, der Zuschläge und der Bedienung des el. Hochofens und des gewöhnlichen Hochofens als annähernd gleich betrachtet, so wird die Wirtschaftlichkeit des ersteren durch den Kokspreis einerseits und den Preis der el. Energie andererseits entschieden. — Unter Hinweis auf die in absehbarer Zeit erschöpften amerikanischen Eisenvorkommen in Minnesota behandelt Hudson (EWd 78/826) das el. Verschmelzen besonders solcher Eisenerze, die sich im gewöhnlichen Hochofen nicht mehr wirtschaftlich verhütten lassen. Er denkt besonders an die Länder mit billiger el. Energie und an die an verschiedenen Stellen der Erde vorkommenden eisenhaltigen Sande. Eine Übersicht über die wichtigsten Ofentypen schließt sich an. — Zur Ausnutzung großer überschüssiger Wasserkräfte wurde in Südamerika die erste el. Hochofenanlage in Ribeireco Preto im brasilianischen Staate Paulo errichtet (HelF 166). Wegen Kohlenmangels erfolgte die gesamte Verhüttung auf el. Wege. Die Eisenerze, ein schwefel- und phosphorfreier Hämatit mit 65 bis 68% Eisengehalt, werden in etwa 100 km Entfernung von der Hütte gewonnen und in zwei el. Hochöfen, Bauart »Elektrometall«, von je 30 t Roheisenleistung in 24 Stunden reduziert. Die el. Energie wird der Hütte als Drehstrom von 30 kV und 50 Per/s zugeführt und für jeden Ofen mittels eines besonderen Transformators von 4500 kVA umgeformt. Als Reduktionsmittel dient Holzkohle der nahegelegenen Wälder. Das Roheisen wird dann in zwei Bessemerbirnen verblasen und nach dem Gießen ausgewalzt. Zur Erzeugung von Guß- und Spezialstahl soll ein besonderer Elektrostahlofen für 6 t Einsatz errichtet werden.

Durrer (SuE 753) vergleicht die metallurgischen Vorgänge im Elektrohochofen und im gewöhnlichen Hochofen, wobei er einige Betrachtungen von Bokalling aus dem Jahre 1919 berücksichtigt. Besondere Beachtung finden die Ursache und Folgen des kalten und heißen Ofenganges, welcher auch beim el. Hochofen eine beträchtliche Rolle spielt. — Weiterhin berichtet der gleiche Verfasser (SuE 860) über eine ausführliche Arbeit von Herlenius über den schwedischen Elektroofenbetrieb, die nicht viel Neues bringt. Besonders hervorgehoben wird der Grönwall-Ofen, dessen Schacht seit einiger Zeit abgeändert wurde. Dann folgen einige Zahlen über die benötigten Arbeiter, den Holzkohlenverbrauch der Öfen, die Zusammensetzung der Gichtgase, den Elektrodenverbrauch, die Durchsatzmenge, den Energieverbrauch und die Anlagekosten. — Eine amerikanische Arbeit von A. de Fries über das gleiche Arbeitsgebiet enthält nach Durrer (SuE 1864) einige unzutreffende Angaben. Die Arbeit stützt sich auf bekannte Unterlagen und nennt die Erzeugungskosten, mit denen man in Amerika für die Tonne Roheisen bei Verwendung eines Elektrohochofens, Bauart »Elektrometall«, von 3000 kVA und eines sogenannten el. Niederschachtofens von 6000 kVA auszukommen hofft. — Vierwöchentliche Versuche von Stig (SuE 657) zeigten, daß der Hochofen, Bauart »Elektrometall«, nicht nur für Holzkohlenbetrieb, sondern auch für Koksbetrieb geeignet ist, sofern man genügend große Öfen verwendet, damit die Hauptschwierigkeit des Koksbetriebes, das ungleichmäßige Niedergehen der Gichten, verhindert wird. — Bibby (ETZ 1325) unterzieht in einer längeren Arbeit die el. Hochöfen im Hinblick auf die Preisunterschiede zwischen Koks und el. Energie einer eingehenden Betrachtung. Nach seinen Angaben waren im Jahre 1919 insgesamt 20 Elektrohochöfen in Betrieb und etwa 12 weitere im Bau.

Inzwischen ist die Verwendung des el. Hochofens nicht allein auf die Reduktion der gewöhnlichen Eisenerze beschränkt geblieben. So haben z. B. Gnedras und Duin (S u E 233) ein Verfahren zur Gewinnung von Roheisen aus Kiesabbränden ausgearbeitet. Die getrockneten und agglomerierten Abbrände, die etwa 0,1 bis 0,2% Schwefel enthalten, wurden in einem Einphasenlichtbogenofen reduziert. Dieser besaß eine von oben zentral hereinragende Kohlenelektrode und eine graphitierte Bodenelektrode und arbeitete mit 50 V 20 kA sowie einem Energieverbrauch von 2200 kWh für die Tonne erzeugten Eisens bei einem cos φ von 0,6. In einer Vergleichsrechnung suchen die Erfinder die Wirtschaftlichkeit ihres Verfahrens gegenüber der Verhüttung im gewöhnlichen Hochofen nachzuweisen, wobei sie allerdings verschiedene nicht besonders erwähnte Faktoren für beide Öfen als gleich ansehen, was nach Ansicht von Durrer zweifellos nicht zutreffen dürfte. — Nach einem Bericht, den Bardwell (EA 1226) der amerikanischen elektrochemischen Gesellschaft vorlegte, verwendet die Anaconda Copper Comp. einen rechteckigen el. Hochofen von etwa 8,5 m Höhe, der mit Drehstrom von 60 Per/s betrieben wird, zur Reduktion von Manganerzen. Die Beschickung besteht aus: 250 kg Manganerzen, 45 kg Kalkstein, 50 kg Kohle, 50 kg Koks, 6 kg Eisenerz. Der Manganverlust durch Verflüchtigung soll nicht über 15% betragen und die Manganausbeute zwischen 75 und 80% liegen.

Der Mangel an Roheisen, besonders an hochwertigen Sondermarken, wurde in einzelnen auf Einfuhr angewiesenen Ländern im Verlaufe des Krieges derart drückend, daß man zur Herstellung von sogenannten synthetischem Roheisen durch Aufkohlen von Schrott und von Drehspänen der Geschoßfabrikation überging. Ausgehend von den wirtschaftlichen Grundbedingungen dieses Verfahrens und seiner Ausübung im Elektroofen, weist K. Dornhecker (S u E 1881) auf eine entsprechende Anlage der Eisen- und Stahlwerke Oehler & Co. A.-G. Aarau (Schweiz) und deren geplante Erweiterung hin. — Auf der 51. Hauptversammlung des Vereins deutscher Eisengießereien hielt Geilenkirchen (S u E 1543) einen Vortrag über den Elektroofen als Zusatz zum Kupolofen. Ersterer dient hierbei zum Nachraffinieren des Eisens, so daß auf diesem Wege unter Verminderung des Schwefelgehaltes ganz bestimmte Gußeisensorten zu erzielen sind. Ferner machte der Vortragende verschiedene Vorschläge, den Elektroofen in den Betrieb einer Gießerei auch zu denjenigen Zeiten einzuschalten, zu denen der Kupolofen nicht mit im Betrieb ist.

Stahl. Es sei zunächst auf zwei Arbeiten über die Entwicklung der Elektrostahlindustrie in den letzten Jahren hingewiesen. (HelF 445. — SuE 83, 116). In der einen geht Neumann davon aus, daß vor dem Kriege Deutschland an der Spitze dieser Industrie stand, bis gegen Kriegsende 1918 die Vereinigten Staaten mit 50%, Deutschland nur noch mit 20% an der Welt-Elektrostahlerzeugung von 1,16 Millionen Tonnen beteiligt waren. Mit deren Erhöhung wuchs besonders die Ofenzahl, während in der grundsätzlichen Bauart der Öfen nichts Wesentliches geändert wurde. Eine Anzahl neuer, während des Krieges in England und Amerika gebauten Ofenanlagen wird beschrieben. Den zweiten Teil der Arbeit nimmt die ausführliche Besprechung eines Vortrages ein, den Frick 1917 auf einer Versammlung des Jernkontors hielt, und der auf einen Vergleich des Frickschen Induktionsofens mit dem Rennerfeltschen Lichtbogenstrahlungsofen hinausgeht. — Nach neueren amerikanischen Berichten (EWd 77/77; 78/711) betrug die Elektrostahlerzeugung der Vereinigten Staaten im Jahre 1919 weniger als im letzten Kriegsjahre, und zwar 566084 t bei einer Gesamtstahlerzeugung von 36152420 t, im Jahre 1920 dagegen 747724 t bei einer Gesamterzeugung von 43793226 t. Diese Elektrostahlmenge verteilte sich zu 502152 t auf Elektroblockstahl und Elektrostahlguß und zu 245572 t auf legierte Sonderstähle. — An Hand der französischen Literatur (HelF 409) wird über die Elektroöfen der Stahlindustrie Amerikas und Englands kurz berichtet. Bezüglich England wird erwähnt, daß daselbst 1914 acht Elektrostahlöfen standen, die bei einem Energieverbrauch von 4500 kVA 15000 t Stahl

lieferten. Der Ablauf des vierten Kriegsjahres sah einen Energieverbrauch von 80000 kVA für etwa 200000 t jährliche Stahlerzeugung. Nach Kriegsschluß wurden die Öfen zum Teil auf Gießereizwecke umgestellt. (HelF 409). — Infolge der ungünstigen wirtschaftlichen Verhältnisse der englischen Eisen- und Stahlindustrie wurden im Jahre 1920 keine neuen Elektrostahlöfen gebaut, da die meisten wegen Mangels an Aufträgen oder hoher Kohlenpreise stillagen. Nach Kershaw (Eln 87/636) entscheidet hierbei einerseits der Preis der Kohle und der daraus erzeugten el. Energie und andererseits die Beschaffung genügend billigen Rohmaterials. — Wegen Mangels an Zeit und geschulten Arbeitskräften konnte nach einem Vortrag, den Carlisle (SuE 1582) auf der Versammlung des Iron and Steel Institute 1920 hielt, die englische Industrie den metallurgischen Vorgängen im Ofen während des Krieges nicht immer das gewünschte Augenmerk zuwenden, so daß ein Rückschlag nach Ende des Krieges eintrat, als man wieder höhere Ansprüche an die Qualität des erzeugten Stahles stellte. Carlisle sucht die Fehler, die man zunächst auf mangelhafte Einrichtungen und auf den el. Ofen als solchen schob, aufzudecken und die Bedeutung des Elektroofens zu rechtfertigen. Nachdem Sommer über diesen Vortrag berichtet, wendet er sich gegen einige Schlußfolgerungen, die Carlisle aus seinen Versuchen zieht. Vergleichsweise zieht er die Ergebnisse verschiedener, in der Versuchsanstalt des Stahlwerkes Düsseldorf der Gebr. Böhler & Co. A.-G. ausgeführter Versuche heran.

Elektrolyteisen. Eine geschichtliche Übersicht über die technische Elektrolyse des Eisens sei zunächst kurz erwähnt (ETZ 1142). In einem Bericht (EA 415) wurde hervorgehoben, daß man sich in Frankreich anscheinend mehr mit der industriellen Eisenelektrolyse befaßt habe als in Deutschland. Die Siemens & Halske A.-G. wendet in einer Zuschrift dagegen ein (EA 481), daß während des Krieges auch in Deutschland die elektrolytische Eisenerzeugung aufs gründlichste durchgebildet wurde. Ausgehend von einem bekannten Verfahren der Langbein-Pfanhauser-Werke in Leipzig wurden bei der genannten Firma zu Berlin-Siemensstadt und bei der chemischen Fabrik Griesheim-Elektron in Bitterfeld größere Versuchsanlagen annähernd ein Jahr lang betrieben. Die Ergebnisse dieser Anlagen dienten als Grundlage für die Errichtung zweier größerer Werke, einerseits der Firma Griesheim-Elektron in Bitterfeld, andererseits der Firma Siemens & Halske A.-G. in München, zur Erzeugung von möglichst weichem als Kupferersatz dienenden Eisen und in einer Menge von etwa 200 t Elektrolyteisen im Monat. Der Umsturz 1918 verhinderte die Inbetriebsetzung der fertig gebauten Werke. Dieselben konnten ihrem Bestimmungszweck auch später nicht zugeführt werden, da die hohen Herstellungskosten des Elektrolyteisens seine umfangreiche Verwendung in der Starkstromtechnik hinderten und andere Verwendungszwecke vorläufig nur unbedeutende Verbrauchsmengen ergaben. Die Zuschrift macht auf eine weitere Unzuverlässigkeit der französischen Literaturangaben aufmerksam, da das deutsche Elektrolyteisen das erwähnte französische in seiner Weichheit bedeutend übertraf. — Einen Hinweis auf die genannten beiden deutschen Elektrolyteisenanlagen enthält eine weitere Arbeit (ETZ 138). Die anderen Arbeiten des Jahres 1920 haben für die technische Erzeugung von Elektrolyteisen nur wenig Bedeutung. E. W. Hughes (EuM 219) beschreibt die Elektrolyten, Stromdichten, Temperaturen und Badspannungen der Eisenelektrolyse, sowie die mechanischen Eigenschaften der erhaltenen Niederschläge, wobei ihm deren laufende mikroskopische Kontrolle besonders wichtig erscheint. — Bei der Jahresversammlung des Iron and Steel Institute (Eln 86/717) machte der gleiche Verfasser auf gewisse wellenartige Strukturbilder aufmerksam, die er an Gefügebildern von Eisenniederschlägen beobachtete und deren Ursache er theoretisch zu erklären versucht. Ferner bespricht er (Eln 87/640) ganz allgemein einige neuere Anwendungen und Verbesserungen der wässerigen Elektrolyse, worin er neben der elektrolytischen Entfettung und der Herstellung fertiger Kupfergegenstände, besonders die Erzeugung von Eisenniederschlägen erblickt. —

Boynton hatte 1906 durch Abschrecken von Elektrolyteisen Härtesteigerungen von 100% gefunden. O. Bauer und W. Schneider (SuE 647) konnten durch ähnliche Versuche unter verschiedenen Bedingungen diese Ergebnisse nicht bestätigen.

Kupfer und Kupferlegierungen. Die Anwendung des Elektroofens zum Umschmelzen von Nichteisenmetallen, vorwiegend Kupfer und Kupferlegierungen wie Messing, Rotguß und Bronze, wurde zuerst in Amerika in größerem Umfange durchgeführt. Einige allgemeine Arbeiten von Crosby (EWd 77/35), Gillett (Eln 87/295) und ferner ein deutscher Bericht (EA 334) bilden entsprechende Beiträge. Auch in Deutschland ist eine zunehmende Verbreitung des Elektroofens für den gleichen Zweck zu erkennen. Ganz allgemein sind sowohl Lichtbogenöfen als auch Induktionsöfen in Gebrauch. Die in Amerika ursprünglich und auch jetzt noch zum Teil gebauten Lichtbogen-Strahlungsöfen bestehen aus einer auf Rollen drehbaren, horizontal liegenden, zylindrischen Trommel, in deren Stirnseiten je eine Ofenelektrode hereinragt. — Ruß (HelE 4440) hat diesen Ofen, der naturgemäß nur mit Einphasenstrom betrieben werden kann, für den Anschluß an die in Deutschland meist vorhandenen Drehstromnetze derart entwickelt, daß er die Elektrode der einen Stirnseite durch zwei in einem spitzen Winkel zueinander stehende Elektroden ersetzt. Der Ofen wird für 500, 1000 und 2000 kg Einsatz gebaut und soll je nach dessen Art 250 bis 500 kWh für die Tonne Metall verbrauchen. Ein weiterer Vorschlag des gleichen Verfassers geht dahin, die in die Stirnseiten hereinragenden Elektroden nicht, wie in Amerika üblich, fest mit dem Ofen zu verbinden, sondern auf feststehenden Ständern außerhalb des Ofens anzuordnen (SuE 898). — An Hand der amerikanischen Literatur berichtet Neumann (SuE 1230) über einen nach Angaben von Schlegell von der Industrial El. Furnace Co., Chicago, gebauten Lichtbogen-Strahlungsofen zum Schmelzen von Nickel und Kupferlegierungen sowie von Monel-Metall. Der Deckel dieses Ofens trägt einen stopfenartigen auf- und abbeweglichen Einsatz, in dem eine Anzahl beweglicher Elektroden sitzen. — In einem anderen amerikanischen Ofen, den die Gen. El. Co. in Schenectady für Einsätze von 25 kg (Einphasenstrom) und 750 kg (Drehstrom) liefert, soll die Lichtbogenheizung mit der Widerstandsbodenheizung vereinigt werden. (SuE 1542). Der Ofen ähnelt dem Héroult-Ofen und besitzt ferner drei in der Ofensohle sternartig angeordnete Heizelemente, die aus dreieckigen, mit Graphit gefüllten Kanälen bestehen. Diese münden in der Nähe der Ofenwand in kurze, senkrecht nach oben offenstehende und mit Graphit gefüllte röhrenartige Muffeln, in welche von der Ofendecke her die Elektroden derart hereinragen, daß zwischen deren unterem Ende und der darunter befindlichen Graphitfüllung sich ein Lichtbogen bildet.

Ausgehend von den bekannten Induktionsöfen von Kjellin, Röchling-Rodenhauser und Frick, schildert Clamer (EuM 157) die neuere amerikanische Anwendung dieser Ofenart zum Schmelzen von Kupferzinklegierungen mit 5 bis 40% Zink. Er beschreibt ausführlich die Bauart und Wirkungsweise des in Amerika mehrfach zur Anwendung stehenden Ajax-Wyatt-Ofens, der im Bericht des letzten Jahres bereits ausführlicher beschrieben wurde. Bei diesem soll hauptsächlich durch Umwandlung der offenen Schmelzrinne in einen geschlossenen Rohrkanal und durch die Anordnung dieses Kanals unterhalb des eigentlichen Schmelzbades im Ofeninnern ein erheblicher hydrostatischer Druck erzeugt und so die Ausbildung von Einschnürungen, d. h. der sogenannte Pinch-Effekt, vermindert werden, der sich besonders beim Schmelzen von Nichteisenmetallen mit höherer Leitfähigkeit störend bemerkbar macht. — Durch den neueren, ebenfalls von der Ajax Electrothermic Corporation gebauten Hochfrequenzinduktionsofen von Ajax-Northrup soll der Ajax-Wyatt-Ofen noch weiter vereinfacht werden. (ERw 89/305). Der Ofen besteht aus einem mit der Spitze nach unten gekehrten Kohlentiegel. In diesem ruht, durch Wärmeisolation geschützt, der eigentliche Schmelztiegel für etwa 25 kg Einsatz, in dem das Metall durch die darin entwickelten Wirbelströme zum

Schmelzen gelangt. Vor dem Gießen wird der Ofen von den darunter befindlichen Stromschienen abgehoben, auf denen er mit seinen zugleich als Stromzuführung dienenden Füßen steht. Der Ofenstrom von einer Frequenz von 10000 bis 15000 Per/s wird mit Hilfe eines besonderen Transformators und eines normalen Schwingungskreises erzeugt. Der Ofen dient vorwiegend zum Schmelzen kleinerer Metallmengen, ferner zum Schmelzen von Gußteilen für Schreibmaschinen. — Northrup (EuM 421) versucht, ein Bild über die Induktionswirkungen in der Schmelze des Ajax-Wyatt-Ofens auf rechnerischem Wege zu erhalten. Seine Ergebnisse liefern eine gewisse Handhabe für die praktische Beurteilung der im Ofen vorliegenden Druck- und Strömungsverhältnisse. — Auf einige weitere berichtende Arbeiten über die beiden soeben beschriebenen Induktionsöfen sei nur kurz hingewiesen. (SuE 898. — EA 615, 627. — ZD I 1311).

Daß auch in Deutschland, unabhängig von Amerika, der Induktionsofen dem Metallschmelzen erfolgreich dienstbar gemacht wurde, zeigt eine Arbeit von Hein (SZ 380). Im Gegensatz zu den eben beschriebenen amerikanischen Sonderbauarten dieser Öfen wurde hier dem Induktionsofen von Röchling-Rodenhauser, der sich bereits in der Eisenindustrie bewährt hatte, entsprechende Beachtung geschenkt. Hein beschreibt im übrigen die durch ein Lichtbild dargestellte Ofenanlage der Firma Hundt & Weber zu Geisweid, wo ein von der Gesellschaft für Elektrostahlanlagen, Berlin-Siemensstadt, gebauter Röchling-Rodenhauser-Ofen für ca. 1000 kg Einsatz arbeitet. Die unangenehme Wirkung des Pinch-Effektes wurde durch eine zweckmäßig gestaltete Schmelzrinne vermindert. Weiteren Betriebsschwierigkeiten, die zum Teil durch den diskontinuierlichen Betrieb derartiger Anlagen bedingt sind, wurde durch Anordnung sogenannter Hilfsheizringe im Ofen entgegengetreten.

Zink. Bereits im letzten Jahre wurde ein Bericht von Field ausführlich besprochen, welcher sich auf den mehrjährigen Betrieb einer Versuchsanlage für elektrolytische Zinkgewinnung bezog. Die gleichen Angaben wurden von genanntem Verfasser einer Versammlung der Faraday Society, London, im März 1921 unterbreitet. (ERw 88/570. — ETZ 1402.)

Zinn. Neumann untersuchte in einer Reihe im Laboratoriumsmaßstabe durchgeführter Elektrolysen den Einfluß der Stromdichte auf die elektrolytische Raffination des Zinnes. (HelF 434). Als Elektrolyt diente eine 10-prozentige Schwefelnatriumlösung mit 0,7% Zinn. Der Verfasser empfiehlt, bei einer Stromdichte von höchstens 1 A/dm² und höchstens 80⁰ zu arbeiten, da sonst der Niederschlag schwammig wird und die Stromausbeute sinkt. Weitere Versuche erstreckten sich auf die Raffination von Zinnlegierungen mit Blei, Wismut, Silber, Phosphor, Eisen und Kupfer, aus denen ebenfalls reine Zinniederschläge erhalten wurden. Anschließend hieran werden einige Vorschläge für die Ausführung der Raffination im technischen Maßstabe gegeben.

Elektrochemische Verbindungen und Verfahren.

Von Prof. Dr. K. Arndt.

Alkalichlorid-Elektrolyse. Für die Herstellung von Bleichlaugen hat H. Giesler (SchwzP 86561) eine Apparatur angegeben, bei welcher der Elektrolyt eine Reihe von Zellen durchfließt, deren jede durch eine fast bis zum Boden reichende Scheidewand in einen Elektrolysierraum und einen Kühlraum geteilt ist. — Um bei Diaphragmenzellen die innere Flüssigkeit unvermischt abziehen zu können, hat G. Haglund (DRP 339880) ein besonders angeordnetes Abflußrohr erfunden.

M. Schlötter (ZECh 394) hat Chlorkaliumlösungen bei Gegenwart verschiedener Metallchloride elektrolysiert, um deren Einfluß auf die kathodische Reduktion des anodisch entstandenen Hypochlorits festzustellen. Unter anderem

ergab sich, daß Kupferchlorid und Bleichlorid die Reduktion herabdrücken und nach einiger Zeit fast ganz verhindern, daß es hierbei jedoch auch auf das Kathodenmetall ankommt. — Für die Erzeugung von Natriumchlorat darf, wie J. Billiter (Monatsh. f. Chem. 41/287) zeigt, nur eine mäßig konzentrierte Kochsalzlösung benutzt werden, wenn beim Abkühlen reichlich Chlorat ausfallen soll; in heißer konzentrierter Kochsalzlösung löst sich nämlich Natriumchlorat zu wenig. Bei Untersuchungen über die Gewinnung von Kaliumperchlorat erhielten E. Blau und R. Weigand (ZECh 1) aus einer zu $^2/_3$ gesättigten Lösung von Kaliumchlorat bei 27° mit Platinanode und Nickelkathode eine Stromausbeute von etwa 80%, wenn die anodische Stromdichte 15 A/dm² betrug. Bei 10 A/dm² entstanden an der Kathode durch Reduktion erhebliche Mengen Chlorid und die Ausbeute war deshalb schlechter. An der Anode entsteht immer etwas Ozon. Für das verbrauchte Chlorat wurde allstündlich einfach die entsprechende Menge Chlorkalium nachgegeben. Langsames Einleiten von Kohlensäure verhütet, daß der Elektrolyt alkalisch wird. Das ausfallende Kaliumperchlorat verkrustet leicht die Elektroden. Diese Störung kann vermieden werden, wenn man Natriumchlorat elektrolysiert und nachträglich mit Kaliumchlorid umsetzt. Das gewonnene Perchlorat kann von beigemengtem Chlorat befreit werden, indem man seine bei 100° gesättigte Lösung in der Wärme auskristallisieren läßt.

Perboratherstellung. Der Lösung von Borax und Soda fügen Fredrikstads Elektrokemiske Fabriker, A.-S. (Schwz. P. 86843) Natriumzyanid zu und lassen den Elektrolyten zwei Zellen durchlaufen. In der ersten soll durch die Elektrolyse hauptsächlich die Lösung gereinigt werden (die Handelssoda enthält oft Eisen); in der zweiten Zelle wird das Perborat erzeugt. — Um bei der teuren Platinanode zu sparen, verwendet die Deutsche Gold- und Silberscheideanstalt vorm. Roessler (HollP 5381) Zink für die Stromzuführung und als Versteifung. In das Bad geratendes Zink schadet der Persalzbildung nicht. Um die Reduktion zu vermindern, werden Chromate zugesetzt (FP 22214). Ihre Wirkung, die auf der Bildung eines die Reduktion vermindernden Niederschlages auf der Kathode beruht, kann durch Eiweiß, Stärke oder andere Schutzkolloide erhöht werden. Die dem Strom nicht ausgesetzten Teile der Kathode werden zweckmäßig durch einen isolierenden Überzug vom Elektrolyten getrennt.

Permanganatherstellung. Für Gasschutzmasken haben R. E. Wilson und W. G. Horsch (Trans. Am. El. Soc. 35/371 — USP 1360700) reines Natriumpermanganat elektrolytisch aus Ferromangan hergestellt. Das Ferromangan löst sich anodisch unter Bildung einer 8- bis 12proz. Permanganatlösung, die nachher eingedampft wird. Alle 24 h müssen die Anoden mit dem Sandstrahlgebläse von einer Kruste aus Eisenoxyd, Manganoxyd und Kieselsäure befreit werden. Der Anodenraum der Zelle wird mit Sodalösung, der Kathodenraum mit Natronlauge beschickt. Während der Elektrolyse wird dem kreisenden Elektrolyten dauernd Soda zugesetzt. — Durch Elektrolyse einer Schmelze von Natriumchlorid und Braunstein stellt A. L. M. Belmont (FP 519182) Natriumpermanganat her. Das eiserne Badgefäß ist mit Magnesia ausgekleidet und durch ein Diaphragma geteilt; der Kathodenraum ist mit geschmolzenem Natriumchlorid beschickt. Bei dem üblichen elektrolytischen Verfahren, welches eine Kaliummanganatlösung mit Elektroden aus Eisen oder Nickel elektrolysiert, ist nach A. H. W. Aten (Ch. Weekbl. 18/65) kein Diaphragma nötig, wenn man mit einer Stromdichte von 9 A/dm² an der Anode und 90 A/dm² an der Kathode arbeitet.

Wasserzersetzung. Um für die Entente an der Westfront große Mengen von Wasserstoff und Sauerstoff zu liefern, wurde 1918 bei Rouen eine elektrolytische Anlage von 2600 Zellen nach dem System Geeraerd (ÖP 85070) errichtet. Diese Zellen besitzen kein Diaphragma; an den Elektrodenplatten fangen schräggestellte Glasstreifen, welche einer halb geöffneten Jalousie ähneln, den Wasserstoff und den Sauerstoff getrennt auf. Auch die Zellen von Zorzi (GC 74/416) arbeiten ohne Diaphragma; hier sind die Elektroden säulen-

artig aus kegelförmigen Blechkörpern aufgebaut, über denen Glasglocken das Gas abfangen. — Einen neuen Weg hat E. Baur (Helv. chim. acta 4/325) eingeschlagen, indem er als Elektrolyten für die Wasserzerlegung geschmolzenes Ätznatron nimmt, in welches er überhitzten Wasserdampf einleitet. Bei 325° und 10 A/dm² beträgt die Badspannung nur 1,7 V, während man bei der gewöhnlichen Wasserelektrolyse mit mehr als 2,5 V rechnen muß.

Organische Verbindungen. Alkohol wird elektrolytisch aus Azetaldehyd von P. Pascal (Schwz. P 88188) hergestellt. Als Kathode dient Blei oder Quecksilber, als Anode z. B. Graphit, als Elektrolyt 5- bis 10proz. Schwefelsäure. Der Azetaldehyd wird nach und nach in den Kathodenraum gegeben. Die Stromdichte soll 2 bis 3 A/dm², die Temperatur nicht mehr als 40° betragen. Das Diaphragma verhindert, daß der Aldehyd und der Alkohol an der Anode zu Essigsäure oxydiert werden. Man kann auch den Aldehyd im Kathodenraum selbst erzeugen, indem man eine geeignete Quecksilberverbindung zufügt und Azetylen einleitet.

Elektrothermische Verfahren. Über die jüngste Entwicklung der Industrie der Eisenlegierungen in den USA berichtet R. J. Anderson (Trans. Am. El. Soc. 37/265). — Ein besonders gutes Schleifmittel erhält O. Hutchins (EP 150116) durch zweimaliges Schmelzen von Bauxit, erstlich mit der für eine 90 proz. Tonerde berechneten Menge Kohle, danach mit nur soviel Kohle, als zur Reduktion der Verunreinigungen nötig ist. Das Erzeugnis enthält neben etwa 1% Titanoxyd weniger als je 0,8% Eisenoxyd und Kieselsäure. — Als Diamantersatz wird von F. Hth. (Techn. u. Ind. 163) Wolframkarbid empfohlen, das in einem neuen Flammenbogenofen von Lohmann als genügend einheitliche Masse erschmolzen, in Formen gegossen und als »Volumit« in den Handel gebracht wird. Auch Borkarbid wird als sehr hartes Schleifmittel genannt; es wird durch Erhitzen von Borstickstoff mit Kohle bei 2000° nach dem Verfahren von E. Podszus (DRP 327509) gewonnen und bei weiterer Temperatursteigerung geschmolzen. — Auf Grund der Beobachtung, daß die Umwandlung von Koks oder Anthrazit in Graphit durch einen gewissen Unterdruck erleichtert wird, umschließt C. Conradty (DRP 327911) seinen Graphitierungsofen mit einem gasdichten Eisenmantel und saugt die sich entwickelnden Gase ab.

Bindung des Luftstickstoffes. Nach dem Verfahren der A. B. Nitrogenium (DRP 338275) wird das etwa mit Chlorkalzium als Beschleuniger innig gemischte Karbid im Ofen durch hin und her laufende Werkzeuge staffelweise durchgerührt, so daß sich alles Karbid mit dem Stickstoff umsetzt und anstatt eines steinartigen ein koksartiges Produkt gewonnen wird. — Im Flammenbogenofen der Nitrum-A.-G. und W. Siebert (Schwz. P. 89232), mit dem in Rhina am Oberrhein gearbeitet wird, strömt die Luft in so rascher Wirbelung, daß die zwischen den drei wagerechten Elektroden entstehenden Flammenbögen zu einer großen wagerechten Flammenscheibe zusammenfließen, hinter der die mit Stickoxyd beladene Luft schleunig in einem von Wasser umflossenen Abzugsrohr abgeschreckt wird.

Ozon. Um auch die bei der Glimmlichtentladung entstehenden ultravioletten Strahlen für die Ozonbildung auszunutzen, benutzt J. R. Quain (FP 519338) als Dielektrikum Quarzglas. — H. Becker (Wiss. Veröff. Siem.-K. 1/76) gibt ein rechnerisches Verfahren an, nach dem die bei kleiner Gasgeschwindigkeit erhaltene Ozonausbeute leicht auf große Geschwindigkeit umgerechnet werden kann. Um verschiedene Ozonisatoren zu vergleichen, schafft er den Begriff »räumliche Wattdichte«, d. h. die el. Leistung in der Einheit des Wirkungsraumes. Wenn Wechselstrom von 50 Per/s benutzt wird, so muß die räumliche Wattdichte klein gehalten werden. Bei 500 Per/s oder billigem Strom darf man stärker belasten, kommt dann mit weniger Apparaten aus, muß aber auch den Hochspannungspol sehr gut kühlen.

C. Elektrisches Nachrichten- und Signalwesen.

X. Telegraphie.

Telegraphie auf Leitungen. Von Oberpostdirektor Artur Kunert, Emden. — Telegraphie ohne fortlaufende Leitung. Von Postrat Dr.-Ing. Fr. Trautwein, Berlin.

Telegraphie auf Leitungen.

Von Oberpostdirektor Artur Kunert.

Allgemeines. In Deutschland steigt der Kupferverbrauch trotz der Entwertung der Mark dauernd. Die Ersatzstoffe sind fast ganz verschwunden, und man kehrt wieder zum Kupfer wegen seiner guten el. Eigenschaften und seiner leichten Bearbeitung zurück. — R. Fischer (TFT 108) erörtert die Schwankungen der Preise für Rohstoffe, die im Telegraphenbau und für Apparate gebraucht werden. — Nach englischem Urteil (ERw 88/379) hatte die deutsche Kabelindustrie ein schlechtes Geschäftsjahr; die Ausfuhr betrug nur 25 bis 30 vH der Vorkriegszeit. — ZFT 38, 173 bringt einen zusammenfassenden Bericht über den Inhalt der Transact. Amer. Inst. El. Eng. für 1919 bis 1921: Entwicklung der Drucktelegraphen, Betrieb der Seekabel, Leitungsbau, Störungen der Telegraphenleitungen durch benachbarte Kraftübertragungen, Blitzentladung usw. — Cinerit (KSt 175), ein neuer Isolierstoff aus Staubasche, gekältetem Natron, Wasserglas und Kopallack, soll kautschukähnlich sein. — VDE veröffentlicht (ETZ 527) einen zweiten Entwurf zu Normen für isolierte Leitungen in Fernmeldeanlagen. — Welterzeugung an Kupfer 1920: 984500 t.

Theoretische Arbeiten. K. W. Wagner (ETZ 1290) weist in einem Vortrage darauf hin, daß el. Kettenleiter u. a. als Drosselkette zum Schutz gegen Telegraphierstörungen aus Starkstromleitungen und als sog. Wellenschlucker zur Absaugung von Störströmen eines eng begrenzten Frequenzbereichs benutzt werden können. — Über die Impedanz von Seekabeln sind an den Kabeln der Easterngesellschaft von Porthcurno aus eine Reihe von Versuchen und Wechselstrommessungen angestellt worden (Eln 86/736). — Ernst Wollin (TFT 49) gibt Formeln für die Telegraphiergeschwindigkeit auf Leitungen mit C und R unter Berücksichtigung des Endwiderstandes und auf Leitungen mit C, R und L bis herunter zu einem Längenmaß von etwa 4. Der Einfluß von Übertragungen und von verschiedenen Kunstschaltungen wird behandelt. Als Maß für die Geschwindigkeit gilt die Zahl der Zeichen in der Minute, die ein neuzeitlicher Schnelltelegraph nach dem Fünferalphabet liefert. — A. H. Roberts und W. J. Hilyer (POJ 13/29) berichten die Ergebnisse eingehender Versuche über die Ausnutzung von Einzel- und Doppeltelegraphenleitungen durch Schnelltelegraphen in vereinigten Telegraphen- und Fernsprechkabeln. Geprüft wurde die Abhängigkeit der Telegraphiergeschwindigkeit und besonders der Beeinflussung der Fernsprechleitungen von der Sendespannung, Leitungslänge und der Art der Gegensprechschaltung sowie die Möglichkeit des gleichzeitigen Telegraphierens und Fernsprechens. — K. Berger (TFT 61) weist an dem Telegrammverkehr der Ämter Düsseldorf und Köln in den Jahren 1913 bis 1920 nach, wie der Tele-

graph als Gradmesser des Wirtschaftslebens benutzt werden kann. — J. Rymer-Jones (ERw 89/172) befürwortet, bei Kabeln, die stark von wechselnden Fremdströmen durchflossen werden, die Isolationsmessungen auf je 1 h mit jeder Stromrichtung auszudehnen und die Ausschläge alle 5 s abzulesen (ein Beamter liest ab, ein zweiter schreibt die Ergebnisse nieder und gibt nach der Uhr jede 5. Sekunde laut an). Der Unterschied der Summen aller Ausschläge nach links und nach rechts vom Nullpunkt, geteilt durch die Zahl der Ablesungen, gibt einen brauchbaren Wert für den wirklichen mittleren Ausschlag während dieser Zeit, z. B. während der ersten und der zweiten 30 min. Auch für Widerstandsmessungen wird gezeigt, wie sich zwei Beamte in die Meßarbeit teilen können, um die Ergebnisse möglichst brauchbar zu machen. — J. Rymer-Jones (ERw 89/276; TFT 183) empfiehlt für die Eingrenzung von Fehlern hohen Widerstandes in Seekabeln nach seinem Meßverfahren auf Schiffen die Verwendung stark gedämpfter Galvanometer. — H. V. Higgett (Eln 86/96) beschreibt ein Verfahren, derartige Fehler mit hohem Übergangswiderstande durch Schleifenmessungen einzugrenzen. — K. Rottgardt (ZTP 315) sowie A. Johnsen und K. Rahbek (Eln 86/694 — EU 296) wollen die Klebkraft zwischen Metallen und Halbleitern (Schiefer, Achat), deren Berührungsflächen von Strömen geringer Stärke durchflossen werden, für telegraphische Zwecke ausnutzen. Sie geben Schaulinien über die Abhängigkeit der Klebkraft von der anliegenden Spannung und beschreiben die bisher durchgebildeten Apparate. Bei einer Ausführung ruhen Halbleiter und Leiter mit ihren Flächen aufeinander, bei der zweiten bewegen sie sich gegeneinander. Die besten Erfolge sind mit einer Ausführungsform erzielt worden, bei der ein Metallband auf einer sich drehenden Achatwalze liegt, von der es bei Stromdurchgang mitgenommen wird. Diese Bewegung kann zum Schließen von Kontakten ausgenutzt oder auf den Schreibhebel eines telegraphischen Empfängers übertragen werden. Beschrieben werden u. a. Relais, Vibrationsschreiber und Empfänger für eine Sendegeschwindigkeit bis zu 2000 Buchst. in 1 min. — Eugen Gábor (BSEV 1) gibt Formeln und Schaulinien für die Anpassung der Abmessungen von Elektromagneten an die verschiedenartigen Anforderungen bei Schwachstromrelais; er rechnet eine Anzahl von Beispielen durch, die Eisenbahn-Sicherungsanlagen entnommen sind, aber auch auf telegraphische Relais angewandt werden können. — R. Franke (ZFT 161, 181, 203) entwickelt die allgemeinen Grundlagen einer Schaltungslehre.

Freileitungen. H. Egg (ETZ 259 nach BSEV Nr 7) behandelt rechnerisch den einseitigen Leitungszug bei Leitungsbruch, ungleicher Änderung des Leitergewichts und bei Temperaturänderungen, wenn ungleiche Spannweiten vorhanden sind. — A. Heinemeyer (ETZ 825) leitet Formeln für die Durchbiegung von Gittermasten ab. — E. Melan (ETZ 1197) weist darauf hin, daß bei hohen und seitlich nicht besonders steifen Doppelständern das Ausknicken der Druckstange das Tragvermögen bestimmt; er entwickelt die allgemeinen Differentialgleichungen und berechnet, daß als Knicklänge 0,664 der Länge der Druckstange in die Formeln von Euler und Tetmajer einzusetzen ist. — F. Moll (ETZ 1424) hat Tafeln berechnet, die für Fichten- und Kiefernstangen von 10 bis 25 cm Zopfstärke und 7 bis 20 m Länge die zulässige Belastung unter folgenden Annahmen zeigen: zugelassene Beanspruchung 110 oder 145 kg/cm^2 entsprechend fünf- oder vierfacher Sicherheit an der Einspannstelle ($^1/_6$ bis $^1/_7$ vom Stammende); Zunahme des Durchmessers für Fichten 0,5, für Kiefern 0,75 cm auf je 1 m Länge; Angriffspunkt der Last 50 cm unterhalb des Zopfs. — Die Dresdner Dynamitfabrik hat ein Verfahren ausgearbeitet, mit Hilfe von Sprengstoffen Stangenlöcher auch in gewöhnlichem Erdboden herzustellen (ETZ 37). — In Nordamerika wurden beim Bau einer el. Straßenbahn die hölzernen Tragmaste — angeblich mit Erfolg — mittels einer Maschine, die auch die Löcher bohrte, gesetzt (APT 505 — ETZ 1104). — W. Weicker (ETZ 135) erörtert in der Besprechung einer Abhandlung von de Gelder (Tijdschrift v. Elektr. 1920 Nr 12) die Vorzüge der deutschen Isolatorformen für Schwach- und Starkstrom. — Mit Freileitungen aus Reinaluminium sind bei sachgemäßer Verlegung in den

verschiedensten Gegenden, auch bei Fabriken, in Gruben und salzhaltiger Luft, zufriedenstellende Erfahrungen gemacht worden (ZDI 555). — A. C. Timms (POJ 12/224) empfiehlt das Schwingungsverfahren für die Bestimmung von Leitungsdurchhängen. — Die Schweizer Telegraphenverwaltung hat (BSEV 33 — ETZ 654) Festigkeitsprüfungen an 211 Verbindungsstellen in Freileitungen anstellen lassen. Ein Viertel der Verbindungen hatte mindestens die gleiche Festigkeit wie die zu verbindenden Drähte; die Schwächung der übrigen betrug bis zu 65 vH, im Mittel 13 vH. Bei 56 vH der geschwächten Verbindungsstellen erfolgte der Bruch neben der Lötstelle infolge der Erwärmung beim Löten, bei 30 vH trat eine Lösung der Verbindung ein. Wickellötstellen und Muffen sind etwa gleich fest. Der Durchmesser der Drähte hatte keinen wesentlichen Einfluß, Verbindungen in dünnen Drähten sind eher fester als in dicken. Lötungen mit Stichflamme verursachen stärkere Schwächung als solche mit Lötkolben. — Gieß (TFT 92) beschreibt eine Klemme für Untersuchungsstellen und weist auf die damit im Betriebe erzielten günstigen Erfahrungen hin. — K. Berger (TFT 93) erörtert an Schaulinien über die Zahl der Störungen in den Telegraphenleitungen während der Jahre 1911 bis 1920 ihre Ursachen und fordert, daß noch mehr als bisher der Hauptwert auf Maßnahmen zur Verhütung der Störungen gelegt wird. — Auch W. Pinkert (TFT 123, 144, 164) behandelt die verschiedenen Arten der in den Telegraphenleitungen vorkommenden Störungen, untersucht ihre Ursachen und gibt Mittel zu ihrer Verhütung und Beseitigung an. — G. B. Serra (JT 101, 121, 142, 161) schildert den italienischen Linienbau, M. Caperon (APT 224) denjenigen in den USA, Otto Arendt (TFT 41) den Telegraphenbau und Betrieb in Argentinien und Uruguay.

Zubereitung der Stangen. R. Nowotny (ETZ 150) weist an durchgerechneten Beispielen nach, daß auch unter den jetzigen Preisverhältnissen getränkte Holzmasten wirtschaftlich vorteilhafter als rohe sind. Mit derselben Frage beschäftigt sich in mehreren Aufsätzen F. Moll (EKB 61 — ETZ 1074 — EJ 1/25, 2/25 — EA 896 — MEW 174, 387); er gibt an, daß die mittlere Lebensdauer von Kiefern- und Fichtenstangen von 5 Jahren im rohen Zustande durch die Tränkung mit Chlorzink auf 17, mit Kupfervitriol auf 14,5, mit Quecksilberchlorid auf 16,5 und mit Teerölen je nach Gehalt auf 16 bis 23 Jahre erhöht wird. Er entwickelt eine Formel für den Zusammenhang der jährlichen Anschaffungsquote (Kosten der rohen Stange und Tränkung, geteilt durch mittlere Lebensdauer) und dem Gehalt an Tränkstoff. — F. Moll (HelF 475) schildert ferner die Entwicklung der Tränkverfahren seit 1918 und erörtert (EJ 10/17) den Einfluß der Tränkung auf den elektrischen Widerstand der Freileitungen. — R. Nowotny (HelF 619) behandelt den Gebrauchswert der mit Basilit (JB 1920/151) getränkten Stangen, Fritz Peters (EA 1088) die Tränkung mit Teer und Teerprodukten und die dabei wirksamen Bestandteile des Teers. — Verschiedene Fragen der Stangentränkung werden auch in Frankreich erörtert (APT 185). — In Spanien hat E. Novoa (JT 77) ein Buch über die Verfahren zur Tränkung usw. von Telegraphenstangen veröffentlicht. — Das Cobraverfahren (JB 1920/151) wird erneut besprochen (EW 20).

Kabel. F. Messmer (TFT 117, 140) berichtet über Untersuchungen, die er am Fernkabel Berlin-Hannover über die Ursachen der daran beobachteten starken Anfressungen angestellt hat. — C. Michalke (ETZ 1451) behandelt die Gefährdung von Erdkabeln durch Irrströme el. Bahnen, durch Fremdströme von benachbarten Starkstromkabeln, durch Elementbildung und ungünstige Bodenbeschaffenheit sowie die Vor- und Nachteile der einzelnen Verlegungsarten. — M. Willms (ETZ 323) untersucht die Umstände, die eine ausreichende Versorgung des deutschen Jutegewerbes mit Rohstoffen gefährden. — Es wird daran erinnert (ADI 405), daß 75 Jahre verflossen sind, seit für Kabel die Bleimantel hülle eingeführt wurde; seitdem konnten Guttapercha und Kautschuk durch Papier ersetzt werden. — J. Schmidt (EA 288, 298, 301, 314, 323) beschreibt die verschiedenen eisernen Schutzhüllen für Landkabel, insbesondere die Eisen von Hamberger und Gernhäuser. — Thomas (Arch 213) berichtet über Er-

fahrungen mit der Rohstoffgewinnung aus unbrauchbaren Kabeln und abgenutzten isolierten Drähten. — Ein seit 20 Jahren in der Bucht von S. Francisco liegendes Kabel von 11 km Länge wurde zur Prüfung der Möglichkeit anderweiter Verwendung aufgenommen. Nur 700 m konnten gebraucht werden, trotzdem das Kabel in Anbetracht seines Alters in bemerkenswert gutem Zustande war (TTA 30). — C. W. Kollatz (EA 651) und andere (APT 244) untersuchen die Frage, unter welchen Bedingungen Seekabel oder Funkverbindungen günstiger sind. — In Schweden ist ein Landkabel von über 10 km Länge in 8 min durch ein Flugzeug verlegt worden (TTA 154). — E. Müller (ETZ 333, 370) gibt eine ausführliche Darstellung der verkehrsgeschichtlichen Entstehung, Bauart, el. Eigenschaften und Leistungen des Ostpreußenkabels (JB 1920/151) sowie seiner Legung und Betriebsweise. — Kunert (TFT 153) berichtet über die Kabelverbindungen zwischen Deutschland und Schweden und über die Verlegung der ersten Teilstrecke eines neuen vereinigten Telegraphen- und Fernsprechkabels von Stralsund nach Malmö. Mit dieser Kabellegung beschäftigen sich auch verschiedene Aufsätze im In- und Auslande (ETZ 1272. — EA 653. — ADI 581. — Eln u E Rw). — Die Beratungen in Washington über die Verteilung der deutschen Kabel (JB 1920/152) und über die Ausgestaltung der telegraphischen Verbindungen Nordamerikas mit den übrigen Erdteilen werden noch mehrfach behandelt (TTA 35, 57, 158 — Eln 85/731; 86/242, 475; 87/691 — ERw 89/505). Hauptsächlich handelte es sich um die Verteilung der von Jap (Karolinen) ausgehenden Kabel; die Ver. St. v. A. sollen die Strecke Jap-Guam, Japan das Kabel Jap-Shanghai, dessen chinesisches Ende nach Japan umgelegt ist, Japan und Holland gemeinsam das Kabel Jap-Menado erhalten. — Der Kabeldampfer Oersted hat 5 Monate gebraucht, um die seit dem Kriege unterbrochenen Kabel zwischen Dänemark, Frankreich und England instandzusetzen (ERw 89/411). — J. Bourdeaux (POJ 13/237 — APT 540) berichtet über die Tätigkeit der englischen Kabeldampfer während des Krieges, andere Aufsätze schildern die Ausnutzung der französischen (APT 236) und amerikanischen (APT 162) Seekabel während des Krieges. — F. J. Brown (TTJ 8 Nr. 80 — Eln 86/294, 307 — APT 518) behandelt in einem Vortrage die geschichtliche Entwicklung des englischen Telegraphen- und Seekabelnetzes, die Zerstörungen der deutschen Kabel während des Krieges, den Betrieb des sog. Reichskabels (früheren deutschen Azorenkabels) und die Wirksamkeit des beratenden Kabelausschusses. — Aus einer von der englischen TV gelieferten Zusammenstellung (POJ 189) geht hervor, daß England seit 1914 folgende Staatskabel gelegt hat: für den Heberschreiberbetrieb mit Rußland ein Kabel Peterhead-Alexandrovsk 2650 km lang, für den Verkehr mit Frankreich ein einadriges Kabel St. Margarets-Dünkirchen, ein sechsadriges Kabel Dungeness-Andrecelles und zwei vieradrige Kabel Cuckmere-Havre. — Der Telegrammverkehr Englands mit Indien und dem Osten hat durch mehrfache Beschädigungen der Kabel im Roten Meer wiederholt erhebliche Verzögerungen erlitten. Die Easterngesellschaft hat daher diese Kabel teilweise erneuert und neue Kabel zwischen Gibraltar und Malta sowie Madras und Singapore angelegt (Eln 85/732; 87/28 — ERw 88/754, 820; 89/54). Die Gesellschaft führt diese Störungen auf Erderschütterungen zurück; auch in Sidney sollen die Kabel durch ein Seebeben beschädigt worden sein. Milne (ERw 89/452) hat wegen dieser Vermutungen verschiedene Kabelgesellschaften veranlaßt, bei ihnen unerklärlichen Unterbrechungen die Aufzeichnungen der Erdbebenwarten prüfen zu lassen. Irgendein Zusammenhang zwischen Beben und Kabelstörungen hat sich jedoch nicht feststellen lassen. — POJ Bd 14 Nr 2 bringt eine vollständige Zusamemnstellung der von der Western Union und der Commercial Ges. gelieferten Kabel mit Angaben über Länge, Widerstand, Kapazität und Zeit der Auslegung. — Die Western Union streitet mit der amerikanischen Regierung über die Landung des Kabels Barbados-Florida bei Miami, die von den amerikanischen Behörden verhindert worden ist (Eln 86/1 — ERw 87/755; 88/113, 685, 718 — TTA 35). Dabei wurde der englische Kabeldampfer von einem amerikanischen Kriegsschiff beschossen. Auch die Landung in Kuba

ist verweigert worden. — Die Western Ges. hat neue Kabel Maranha-Barbados (JT 60), Santos-Montevideo (ERw 87/785) sowie von Pernambuco nach Maranha, Maceio, Rio de Janeiro, Victoria und Santos (Eln 85/731) gelegt. Über weitere Kabellegungen in Südamerika berichten Eln 87/721 und TTA 16. — Die Große Nordische Telegr.-Ges. hat von der Sowjetregierung die Genehmigung zur Herstellung von telegraphischen Verbindungen Rußlands mit Dänemark, Japan und China erhalten (ERw 89/187 — EA 970). — Kunert (TFT 180) u. a. (EA 1123 — ERw 89/473 — TTA 679) berichten über die Verlegung von rd. 3000 km Kabel in Niederländisch-Indien (JB 1920/152) mittels des für diesen Zweck behelfsmäßig hergerichteten Frachtdampfers Flint. — Die All-Amerika Kabelges. hat einen Doppelschrauben-Kabeldampfer All-Amerika für Ölfeuerung von 1750 t Tragfähigkeit mit 4 Tanks, 5,5 m Tiefgang und 90 m Länge bauen lassen (Eln 86/673; 87/526). — Die frühere Dampfjacht Beryl des Fürsten von Monaco ist zu einem Kabeldampfer George Ward umgebaut (TTA 166). — Pläne zur Legung neuer Kabel von Deutschland nach Nordamerika werden mehrfach erörtert (ERw 89/120, 152 — TTA 354). — Das Internationale Telegraphenbureau in Bern hat eine neue Karte der Seekabel herausgegeben, die 55 Kabel enthält (TTA 429).

Apparate. Telefunken (DRP 321681) will an Stelle der bisher bei Maschinensendern benutzten Papierstreifen fadenförmige Körper, z. B. Textilfäden, verwenden, auf denen die Zeichen durch mechanische oder chemische Einwirkung aufgetragen werden. — Mamerow (ZFT 75 — DRP 319380) hat sich einen Geber für Morsezeichen mit 13 Tasten schützen lassen. Jede Taste entspricht einer Gruppe von Punkten oder Strichen. Man drückt eine oder mehrere Tasten gleichzeitig; die Zeichen werden dann nacheinander abtelegraphiert. 10 Tasten genügen für die meisten Buchstaben. — E. Litinsky und J. Mols (ZFT 137, 138 — DRP 320489, 320490) haben mehrere Patente auf Verfahren zur Geheimübermittelung telegraphischer Nachrichten mittels schreibmaschinenähnlicher Tastwerke und Typenräder erhalten. — John Gell (ZFT 75 — DRP 322336) läßt mehrere Sender mit Lochstreifen abwechselnd und zugleich mit ihren Empfängern mit der Leitung verbinden. Die Dauer der Verbindung kann je nach der Länge des Telegramms beliebig gewählt werden; die Umschaltung erfolgt durch die Wirkung eines längeren Stromstoßes auf ein langsam arbeitendes Relais am Ende des Telegramms — Weitere Patente erhielten Cerebotani (DRP 340754) auf einen Schnellmorsetelegraphen mit Tastwerk, Kopf (DRP 341000) auf einen Telegraphentaster, Belin (DRP 341191) auf ein Verfahren zur Erhaltung des Gleichlaufs und Foß-Petersen (DRP 341237) auf einen Kopiertelegraphen. — Nach A. C. Booth (POJ 14/72 — ETZ 1301) beabsichtigt die engl. TV eine einheitliche Tastenanordnung für die Locher aller in England gebräuchlichen Maschinentelegraphen einzuführen, wie es für Deutschland von A. Kruckow (JB 1919/147) angeregt ist. — Creed (Eln 86/105 — ETZ 1047) hat seinen Lochstreifenempfänger und Übersetzer für Wheatstonezeichen abgeändert: die Apparate werden jetzt rein elektrisch, statt bisher durch Druckluft, betätigt; im Übersetzer sind die Typenhebel durch ein Typenrad ersetzt. Der zugehörige Creedsender unterscheidet sich von dem gewöhnlichen Wheatstonesender nur durch den Motorantrieb. — Sattelberg (ZFT 138 — DRP 318038) läßt sich eine el. Übersetzervorrichtung für mit Stromstößen arbeitende Drucktelegraphen schützen. — M. Venturini (APT 412) beschreibt eine Zentralisierung für Baudotapparate, M. Lesaffre (APT 401) Neuerungen am Baudotapparat (selbsttätige Abgabe). — Der Vielfachtelegraph der Western Electric (JB 1919/145) wird erneut beschrieben (Eln 86/74). — Télétype (GC 271), ein vereinfachter Baudotapparat, soll in Frankreich dieselben Aufgaben erfüllen wie der deutsche Ferndrucker. — A. H. Roberts (POJ 13/21) berichtet über Betriebserfahrungen mit dem Standardrelais G (JB 1918/141), der englischen Ausführungsform des Gulstadrelais. — H. W. Sullivan (Eln 86/131 — ZFT 70) hat ein mit Selenzellen arbeitendes Relais, das auch für den Betrieb langer Seekabel geeignet ist, hergestellt. Es enthält eine große Anzahl nahe beieinander liegender Zellen; von zwei benachbarten ist je eine in einen

Arm der üblichen Brückenanordnung geschaltet. Das vom Spiegel des Empfängers zurückgeworfene Lichtbündel wird durch ein Gitter mehrfach unterteilt, so daß abwechselnd helle und dunkle Streifen entstehen. Bei stromlosem Empfänger ist jede Zelle halb beleuchtet, halb dunkel. Bei geringer Verschiebung der Streifen werden sämtliche Zellen des einen Arms voll beleuchtet, gleichzeitig die des anderen ganz dunkel oder umgekehrt. — Paul Schwarzkopf (HelF 522) schlägt die Verwendung von Wolfram für Kontakte vor. — Bechert (TFT 11) beschreibt ein in Bayern verwendetes Schaltwerk für den Unfallmeldedienst. — EA 129 bringt einen Aufsatz über eine neue Bildertelegraphie.

Betrieb. M. Roscher (ETZ 125) bespricht die Arten, Ursachen, Einrichtung und Bedeutung des Welt-Nachrichtendienstes, vor allem des Schnellverkehrs. — Grallert und H. Herzog (Arch 1, 49) behandeln eingehend das Telegraphenwesen Deutschlands vor, in und nach dem Kriege. — Berger (TFT 107, 127) entwickelt die Grundforderungen für die weitere Ausgestaltung des deutschen Telegraphennetzes für den Weit- und Nahverkehr. — Über die Erdtelegraphie (JB 1920/153) im Kriege finden sich noch einige ergänzende Mitteilungen (TFT 42); über die französische Militärtelegraphie im Kriege berichtet APT 246. — Die amerikanische Marine hat während des Krieges mit Erfolg Versuche ausgeführt, Drahtungen aus einem Seekabel abzuhorchen (TTA 1920/589). — Hans Bourquin (EA 843, 853, 859, 865, 883) erörtert die verschiedenen Möglichkeiten der Ausnutzung von Telegraphenleitungen: Schnelltelegraphen, Mehrfachtelegraphen verschiedener Art, gleichzeitiges Telegraphieren und Fernsprechen usw. — Hochfrequenz-Mehrfachtelegraphie betreffen Aufsätze von G. Leithäuser (ETZ 1295), A. Turpain (RGE 10/394) u. a. (RGE 10/444) und mehrere Patente (DRP 325241, 333970, 338085, 340068, 340791). — G. O. Squier (ZFT 75 — DRP 320414) will für den Betrieb langer Leitungen und Kabel ununterbrochenen Wechselstrom verwenden, dessen Stärke beim Geben der Zeichen geändert wird. Alle Zeichen sind gleichlang, gleich einer halben Wellenlänge; die größte Stromstärke wird für einen Strich, die mittlere für einen Punkt, die kleinste für den Zwischenraum verwendet. — E. Lakey (POJ 12/216) schildert die Entwicklung des Baudot-Gegensprechbetriebs in England, TTJ 7/100 den Baudotbetrieb in England und Frankreich. — Ballet (EuM 23, 51) berichtet über den Betrieb auf den englischen Landkabeln und dem vormals deutschen Kabel Penzance-Fayal-Halifax (JB 1920/153). — A. Speight (POJ 13/48) beschreibt die Telegrapheneinrichtungen des engl. Großen Hauptquartiers in Frankreich 1918. — A. C. Booth (POJ 13/192) macht einige vergleichende Bemerkungen über die Telegraphiergeschwindigkeit bei verschiedenen Schnelltelegraphen. — O. Srnka (EuM 1920/583) berichtet über günstige Ergebnisse der Versuche mit den von ihm angegebenen Einrichtungen zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit von Telegraphenleitungen (JB 1917/126). — Er hat auch (ETZ 468) erfolgreiche Versuche über Wechselstrom-Mehrfachtelegraphie mit seinen Monotelephonen auf drei Fernsprechleitungen von 41 bis 90 km Länge angestellt. Es wurden Frequenzen von 600 bis 1100 benutzt. — Zwischen London und Prag ist der unmittelbare Telegrammverkehr über ein deutsch-englisches Kabel aufgenommen worden (ERw 88/784). — C. Loog (TFT 88) erörtert die Möglichkeiten, Arbeits- und Ruhestromleitungen unter Vorschaltung von Ocelitstäben unmittelbar aus öffentlichen Gleichstromnetzen und mit Richtungsröhren und Drosselketten auch aus sterngeschalteten Drehstromnetzen mit geerdetem Nullpunkt zu betreiben. — Es wird vorgeschlagen, die Edelgasglimmlampe von Julius Pintsch als durch Relais betätigten Empfänger statt des Klopfers zu verwenden (ETZ 121). — David Stenquist (Svensk Trafiktidning 386 — TFT 96) weist nach, daß in den Telegraphenleitungen Schwedens während der Pfingsttage Erdstrom-Spannungsunterschiede bis zu 20 V/km aufgetreten sind. Es erscheint nicht ausgeschlossen, daß die dadurch verursachten starken Ströme einen Brand im Amte Karlstadt herbeigeführt haben. Er hält es mit Rücksicht auf die Feuersicherheit der Telegraphenämter für wünschenswert, daß sich die Wissenschaft mit der Vorhersage der magnetischen Unwetter be-

schäftigt (JB 1920/154). Beigegeben ist eine Schaulinie für den Zeitraum 1907/21 über die Zahl der Tage, an denen beim Telegraphenamt Stockholm der telegraphische Verkehr durch Erdströme gestört war; sie entspricht der Sonnenfleckenlinie. — Auch in anderen Ländern: England, Nordamerika, Australien, Neuseeland hat dieser in den letzten 30 Jahren stärkste magnetische Sturm den telegraphischen Verkehr lahmgelegt. Als Ursache wird das Auftreten eines Sonnenflecks von rd. 10 km Länge und 40000 km Breite angesehen (ERw 88/654; 89/260). — W. Lienemann (ETZ 1261) bespricht die Ergebnisse der amerikanischen Untersuchungen über die Beeinflussung von Schwachstrom- durch Starkstromleitungen. Für diese Fragen ist in Italien eine Studienkommission gebildet worden (EKB 205). — Frattola u. Gen. (ZFT 156 — Schweizer Pat. 86653) wollen die den Kraftleitungen benachbarten Einzeltelegraphenleitungen mit Wechselströmen hoher Frequenz betreiben und dabei die Störströme niederer Frequenz durch Drosselketten (hintereinander geschaltete Kondensatoren und Induktivitäten) unterdrücken. — S & H (ZFT 156 — DRP 333537, 339924) benutzen unter den gleichen Verhältnissen zum Telegraphieren hochfrequenten Summerstrom; beim Senden werden Telegraphier- und Störstrom gleichzeitig zur Erde abgeleitet, so daß sie in den Empfängern, die in Abzweigungen von der Leitung zur Erde liegen, verschwinden. — M. Cappi (ETZ 468) will die Einrichtung des Doppelleitungsbetriebs für Telegraphenleitungen, die den besten Schutz gegen Starkstrombeeinflussung bietet, dadurch erleichtern, daß er die gewöhnlichen geerdeten Batterien weiter verwendet. Bei einer Leitung, die als Einzelleitung mit + 50 V betrieben wird, legt er in Doppelleitung 40 V aus der +-Batterie an die Hinleitung und 40 V aus der —-Batterie an die Rückleitung. Die Doppelleitung erhält während des Augenblicks der Zeichengebung über die Batterie einen Erdschluß, der nach dreijährigen Erfahrungen die Schutzwirkung nicht beeinträchtigt. — Schwaighofer (ZFT 217) berichtet über die Maschinen im heutigen Nachrichtenverkehr und die mechanischen Rohr-, Seil- usw. Posten als Hilfsmittel des Telegraphendienstes. — Druck- und Schnelltelegraphen werden in Amerika erst in letzter Zeit in größerem Umfange verwendet (Eln 86/353 — ETZ 706). — Das Amer. Inst. of El. Eng. (TTA 317) behandelt Verbesserungen des Seekabelbetriebs, insbesondere durch die erfolgte Verwendung von Drucktelegraphen und Übertragungen. — Die bekannten Sendeweisen von Gott und G. O. Squier für Seekabeltelegraphie und ein Empfänger von S & H mit einem durch Kondensatorladeströme gesteuerten Empfangsrelais werden in EuM 434 besprochen. — Auf dem Kabelamt Hearts Content (Neufundland) der Western Union sind verschiedene Betriebsverbesserungen getroffen worden (TTA 28). — William Noble (Eln 86/377) berichtet über die Arbeiten der engl. TV auf dem Gebiete der Seekabeltelegraphie. — Eln 87/608 stellt die großen Fortschritte der Seekabeltelegraphie in den letzten sechs Jahrzehnten zusammen. — Im Kabel Brest-Dakar ist die Arbeitsgeschwindigkeit durch Verwendung von Zweifach-Röhrenverstärkern um 30 vH gesteigert worden (APT 491). — L. Léon (RGE 9/329 — APT 319 — ZFT 117) beschreibt den Betrieb auf der Linie Paris-Fredericia (Dänemark), die aus dem Kabel Oye (Calais)-Fanö und beiderseits anschließenden Landleitungen besteht: Gegensprechbetrieb, Wheatstonesender mit Gellocher, Empfang in Fredericia mit Creedübersetzer, in Paris mit Undulator, bei den Übertragungsämtern Gulstadrelais. Betriebsgeschwindigkeit 50 bis 65 Wörter/min in jeder Richtung. — E. Raymond-Barker (ERw 88/575, 629, 661) stellt in einer längeren Abhandlung leicht zu benutzende Tafeln, Zeichnungen und Schaulinien auf, die den Beamten der Kabelgesellschaften Zeit ersparen sollen.

Verwaltung. Kehr (Arch 177) begründet und erläutert die beim Haupttelegraphenamt in Berlin bestehenden örtlichen Vorschriften und Einrichtungen. — Puche (Arch 377, 451) schildert die Entwicklung der Telegraphie in den deutschen Schutzgebieten und bei den deutschen Verkehrsanstalten im Ausland in den Jahren 1903 bis 1914. — Die telegraphischen Beziehungen zwischen Frankreich und dem Saargebiet sind durch ein Abkommen geregelt worden

(JT 168). — Die zwischenstaatliche Wetterkommission in London hat sich eingehend mit der telegraphischen Verbreitung von Wettertelegrammen befaßt (JT 135). — Die engl. TV veröffentlicht (POJ 13/198) Zusammenstellungen über die Länge ihrer ober- und unterirdischen Telegraphenleitungen und Seekabel nach dem Stande vom 30. Juni 1920. — In England ist unter dem Vorsitz des Postministers ein dauernder Ausschuß aller englischen Benutzer der Seekabel gebildet worden (ERw 88/179 — JAI 583); die Presse entsendet zwei, die Londoner Handelskammer, die Börse, die Baltische Börse, Lloyds und die Vereinigung der britischen Handelskammern je einen Vertreter. — In Riga hat im September eine Zusammenkunft von Vertretern verschiedener Staaten über die Regelung der telegraphischen Beziehungen mit und zwischen den östlichen Randstaaten stattgefunden; an ihr nahmen auch deutsche Vertreter teil (TFT 129). — Die Entwicklung der brasilianischen Telegraphie seit 1852 wird geschildert (TTA 469 — TTJ 7/179). — Außer der üblichen Übersicht über das Telegraphenwesen der Welt (JT 89, 128 — EuM Anz 25) sind folgende Berichte über einzelne Länder veröffentlicht, die, soweit nicht andere Zeiträume nachstehend angegeben sind, das Kalender- oder Rechnungsjahr 1919 betreffen: Dänemark (JT 153), Deutschland (JT 86), Goldküste (JT 24), Island (JT 234), Neuseeland (JT 115), Niederlande auch 1918 (JT 9 — Arch 296), Norwegen 1918 (JT 166 — TFT 188), Schweden auch 1918 (JT 52, 69), Schweiz auch 1920 (JT 73, 215 — ETZ 766 — TFT 152), Südafrika (JT 136), Südrhodesia auch 1920 (JT 57, 233), Tschechoslovakei (JT 19), Ver. St. v. A. auch 1917 (JT 112 — ERw 89/261 — ETZ 1616) und den Betrieb der Kabel im Stillen Ozean (JT 25).

Telegraphie ohne fortlaufende Leitung.

Von Postrat Dr.-Ing. Fr. Trautwein.

Antennen und Erdungsanlagen. R. Schachenmeyer (ZTP 330. — ETZ 1253) gibt, ausgehend von der Maxwellschen Theorie, unter Anwendung eines alternierenden Lösungsverfahrens eine theoretische Behandlung des elektromagnetischen Feldes einer strahlenden, schwach gedämpften Antenne, und zwar für Antennenformen mit großer Endkapazität — A. Preß (Eln 87/10. — JIEE 439) behandelt in zwei theoretischen Arbeiten die Antennenstrahlung und den Strahlungswiderstand verschiedener Antennenformen. In einer anderen theoretischen Arbeit kommt Preß (Eln 87/729) zu dem Ergebnis, daß für einen wirksam strahlenden Luftleiter die Wellenlänge fünfmal so groß wie die Antennenhöhe sein muß.

Howe (JBDT 18/56 nach RRev 1/710) berechnet die Kapazität dachförmiger Antennen und kommt zu einem Ergebnis, das mit einer von Austin angegebenen empirischen Formel gut übereinstimmt. Eine Formel von Eccles (Eln 86/72) zur Berechnung der Kapazität von Horizontalantennen nimmt die Anzahl der Drähte des dachförmigen Gebildes als gegeben an, während Howe und Austin von der Kapazitätsfläche ausgehen. Die Formeln lauten: Howe:

$$C = k \cdot \sqrt{w \cdot l} \cdot \left(1 + \frac{k \sqrt{w\, l}}{2\, h}\right) \text{ cm}$$

h = Antennenhöhe, w und l = Seiten des wagrechten Teils,
$k = 0{,}324 \cdot (1 + 0{,}0375\, a)$, wobei $a = l/w < 12$ sein muß.

Eccles:

$$C = c \cdot l \sqrt{n - 1}$$

(C in elektrostatischen CGS-Einheiten, n = Anzahl der Drähte.)

$$c = \frac{1}{2 \cdot \log \cdot e \dfrac{2\, h}{r}} \quad (r = \text{Drahtradius}).$$

Die Formel gilt, wenn der Drahtabstand nicht größer als 1/50 l (REl 1/587. — JBDT 18/210).

A. Hund (JBDT 17/349) entwickelt unter Voraussetzung sinusförmiger Verteilung von Strom und Spannung längs einer Horizontalantenne Formeln für die Beziehungen zwischen den statischen Konstanten der Antenne und den effektiven Werten beim Einschalten von Verkürzungskondensatoren oder Verlängerungsspulen. — H. Bakhuis (JBDT 18/33) gibt ein Verfahren an, um eine der natürlichen gleichwertige künstliche Antenne als eingliedrigen Kettenleiter nach K. W. Wagner zusammenzusetzen.

G. Pession (RadRev 2/228. — ETZ 1236) gibt ein Verfahren zur Messung der effektiven Antennenhöhe durch Messung der Empfangsstromstärke in drei benachbarten Rahmenempfängern an und bestimmt die Antennenhöhe der Marinestation in Rom danach zu 136 m. — S. P. Wing (Eln 87/6) macht Angaben über den bei der Berechnung hoher Masten anzunehmenden Wert des Winddrucks. — Ein Funkenturm von 201 m Höhe wird für eine japanische Großstation aus Eisenbeton nach dem Schornsteinverfahren gebaut (ZDI 1099. — ETZ 1301).

Zur Verminderung des Erdwiderstandes von Antennenanlagen verwendet A. Meißner (ZTP 328. — JBDT 18/322. — ETZ 1254) in Verbindung mit einer Schirmantenne vier konzentrische Erdungsringe, die einzeln und isoliert zum Hochfrequenzerzeuger herangeführt werden. Während der Erdwiderstand bei Benutzung nur des innersten Ringes 5,7 Ω betrug, konnte er durch Parallelschalten der vier Ringe auf 0,1 Ω herabgedrückt werden. Diese Erdung ist für die Großstation Nauen vorgesehen. — Ein ähnliches Verfahren zur Herabsetzung des Erdwiderstandes — oberirdische Zuführung zu mehreren Erdungsstellen — sind in Patentschriften von R. Goldschmidt und M. Latour (ZFT 2/71) angegeben. — Für langgestreckte Antennenformen, für welche eine radiale Erdungsweise weniger günstig zu sein scheint, löst Alexanderson (ZFT 2/71) die Frage der Erdwiderstandsverminderung dadurch, daß er von mehreren Stellen der Antenne Ausgleichleitungen über Selbstinduktionen zu besonderen Erdungsanlagen oder zu einem gemeinsamen großen Erdnetz führt.

Material über Mehrfachantennen für Sendestationen Lübben (ZFT 136).

Ausbreitung elektromagnetischer Wellen und atmosphärische Störungen. In Deutschland sind planmäßige Untersuchungen von dem Telegraphentechnischen Reichsamt in Angriff genommen (JBDT 18/242). Wiedenhoff vergleicht die im Verlaufe eines Jahres beobachteten Schwankungen der Empfangsintensität und atmosphärischen Störungen mit den jeweiligen Wetterlagen. — Das neu gebildete englische Forschungsamt für Funkentelegraphie (Eln 86/718. — JIEE 677. — ERw 88/742) sucht zur Klärung dieser Fragen zunächst zu einer tauglichen Ausbreitungsformel oder doch genügenden Anhaltspunkten für die Absorptionsvorgänge in der Atmosphäre zu gelangen. Die Austin-Cohensche Formel scheint nur bis auf Entfernungen von 4000 km einigermaßen richtig zu sein. Von Sommerfeld, Fuller und Dellinger angegebene Formeln werden durch die Beobachtungen nicht bestätigt. Zur planmäßigen Untersuchung dieses Gegenstandes ist eine einwandfreie Methode zur objektiven Messung der Empfangsintensität erforderlich. Angaben über die für einen betriebssicheren Verkehr ausreichende Empfangsintensität schwanken zwischen $1 \cdot 10^{-10}$ bis $400 \cdot 10^{-10}$ W. Offenbar spielt die Stärke der gleichzeitigen atmosphärischen Störungen hierbei eine große Rolle; es wurde daher auch in England die Notwendigkeit gemeinsamer funkentelegraphischer und meteorologischer Beobachtungen erkannt. — Turner (RRev 2/524) kommt durch theoretische Betrachtungen und experimentelle Beobachtungen zu dem Ergebnis, daß der Empfang bei Wellenlängen unter 4 km weniger durch atmosphärische Störungen beeinträchtigt wird, als bei längeren Wellen. — In den Vereinigten Staaten von Amerika beschäftigt sich Austin (JBDT 17/402) bereits seit mehreren Jahren mit diesen Fragen. Seine Messungen ergaben u. a., daß die Störintensität bei einer Wellenlänge von 3 km nur 20% derjenigen bei 16 km beträgt. — Zur

Verringerung der atmosphärischen Störungen haben sich nach Austin (JBDT 17/410) mehrere Kompensationsverfahren gut bewährt. — Die von Austin festgestellten regelmäßigen Schwankungen der Störintensität mit der Tages- und Jahreszeit decken sich im wesentlichen mit Beobachtungen seitens der Ges. f. drahtl. Telegraphie (TFT 46. — JBDT 17/366. — ETZ 706) an verschiedenen Orten Argentiniens. — Mit einem senkrecht und wagrecht drehbaren Rahmen mißt Austin (JBDT 18/45) den Winkel, den die Stirn der fortschreitenden Wellen mit der Erdoberfläche bildet. Der Winkel weicht für Signale und atmosphärische Störungen nicht mehr als 3⁰ von der Normalen zur Erdoberfläche ab. Durch Verdrehung einer Rahmenantenne aus der senkrechten Lage ist demnach eine Trennung von Signalen und Störungen nicht möglich.

Mit der Frage der Reichweite beschäftigten sich in Amerika ferner Trench und Howe. Howe sucht unter Berücksichtigung aller in Betracht kommender Faktoren auf der Grundlage der Austinschen Messungen die zur drahtlosen Überbrückung großer Entfernungen nötigen Leistungen zu berechnen (K. W. Wagner, ETZ 313). Während Howe u. a. zu dem etwas unmöglichen Ergebnis von 2 kW Sendeleistung zur betriebsmäßigen Überbrückung einer Entfernung von 4000 km kommt, gibt Trench (ETZ 734) eine Reihe von Zahlenwerten an, mit denen die Sendeleistung für besondere Verhältnisse (über Land oder See, Betriebsweise von Sender und Empfänger) zu multiplizieren sind.

In Italien hat sich Vallauri (Eln 86/249. — ETZ 408, 517) mit quantitativen Empfangsmessungen beschäftigt. Er verwendet Rahmenempfang und mißt die Lautstärke mit einem geeichten Hilfssender. Er kommt zu dem Ergebnis, daß die Austin-Cohensche Formel überhaupt nicht brauchbar sei, während die Fullersche Formel, die den Exponenten des Austinschen Absorptionsfaktors $-0{,}0015\, d/\sqrt{\lambda}$ in $-0{,}0045/\lambda^{1{,}4}$ ändert, der mit den Messungen besser übereinstimmt (Entfernung d und Wellenlänge λ in km).

Im Auftrag der französischen Marine hat Guierre (REl 1/567) auf einer längeren Seefahrt regelmäßige Empfangsintensitätsmessungen der Stationen Lyon und Nantes ausgeführt. Danach ist die Austin-Cohensche Formel bei Entfernungen unter 4000 km in roher Annäherung brauchbar, darüber hinaus liefert sie aber gänzlich unzutreffende Ergebnisse. Andere Formeln hat Guierre nicht zum Vergleich herangezogen.

Richtungstelegraphie und Ortsbestimmung. Die während der Nacht und insbesondere beim Eintritt der Dämmerung häufig beobachteten Mißweisungen beim Peilempfang führt Eckersley (RRev 1/421) auf Brechung der elektromagnetischen Wellen in den oberen ionisierten Luftschichten (Heavisideschicht) zurück. Während er in der Hauptsache die Unregelmäßigkeiten dieser Schicht zur Erklärung heranzieht, berechnet Bellini (Eln 86/220) den Verlauf der Nachtfehler unter der Annahme einer homogenen und ununterbrochenen Heavisideschicht aus einer optischen Analogie. Durch Rechnung und Beobachtungen weist er nach, daß die Peilergebnisse für Sendestationen mit räumlich gedrängten Antennen genauer sind als für langgestreckte Luftleitergebilde, z. B. Marconiantennen. — Einen ähnlichen Einfluß der Antennenform gibt auch Esau (TFZ 3. — ETZ 1301) an. Er führt als weitere Gründe für Mißweisungen die Beschaffenheit des Zwischenmediums, Boden, Wasser, dazwischen liegende Gebäude und sonstige Hindernisse, bei Schiffen insbesondere den Einfluß des Schiffskörpers selbst an, ferner das Vorhandensein von Metallteilen, insbesondere geerdeten. Besonders schädlich ist die Anwesenheit von Schwingungskreisen, daher stößt der Zwischenkreisempfang beim Peilen mit Rahmen auf Schwierigkeiten, doch sollen auch ohne Zwischenkreis befriedigende Ergebnisse möglich sein. Esau gibt ferner einen Überblick über die Peilmethoden. — Eine ähnliche Zusammenstellung gibt Bennett (Eln 87/134). Der Fehler durch Mißweisungen des Schiffskompasses, auf den man die Orientierung bisher meistens bezog, läßt sich nach einem Vorschlag von H. Coldewey (TFZ 13. — ETZ 1177) dadurch ausschalten, daß das Schiff mindestens drei bekannte Stationen anpeilt und den eigenen Standort daraus unmittelbar nach der Methode der vier Punkte (Rückwärtseinschnitt)

ermittelt. — Patentschau über Verfahren zur Ortsbestimmung von Eales (JBDT 18/224); Material über meteorologische Einflüsse auf den Richtempfang: Ferrier, Jouaust, Mesny und Perot (CR 172/54).

Als Material ist zu erwähnen: Beschreibung des Telefunkenpeilgeräts (TFZ 12), Immler, der Richtempfänger als nautisches Instrument (JBDT 17/57), ferner Round, Verwendung des Richtempfangs beim englischen Heer während des Krieges (JBDT 18/291).

Ein Verfahren zum einseitig gerichteten Empfang durch eine Kombination von gerichteter und ungerichteter Antenne beschreiben Wright und Smith (RRev 2/394) und ziehen aus einer Reihe von Beobachtungsergebnissen über den Dämmerungs- und Nachteffekt Folgerungen zur Bestätigung der Theorie von Eckersley.

Artom (REl 2/170) beschreibt Richtungsmesser, die eine unmittelbare Zeigerablesung der gesuchten Richtung ermöglichen.

Bemerkenswerte Erfolge hatte Peperkorn (TFT 36, 55. — ETZ 440) beim Empfang mit gerichteten sehr langen Erdantennen in Deutsch-Ostafrika während des Krieges. Die Antennenlänge war so groß gewählt, daß sich mehrere Oberschwingungen ausbilden konnten.

Reiß (JBDT 17/294) untersucht die Richtwirkung der Marconiantenne beim Senden nach einer von Kiebitz angegebenen Methode, von der eine hohe Genauigkeit zu erwarten ist, und kommt zu dem Ergebnis, daß eine Richtwirkung nicht festzustellen sei.

Großstationen. In Nauen (TFZ 24/33; 39/23) wurde durch eine Resonanzabgleichung mit Hilfe von Kondensatoren der Leistungsfaktor des Generators verbessert. Getastet wird durch Änderung der Gleichstrommagnetisierung einer eisenhaltigen Spule — Tastdrossel — welche in Reihe mit dem Eingang der Frequenztransformatoren geschaltet wird (im Gegensatz zu dem sog. magnetischen Verstärker von Alexanderson, der parallel zur Hochfrequenzmaschine liegt). Dieses Verfahren ist insbesondere geeignet zum Schnellsenden mit Maschinentelegraphen. Eine ähnliche Drossel wird zur Telephonie verwendet. Zur Tourenkonstanthaltung dient ein mit dem Antennenkreis gekoppelter, genau auf die Normalfrequenz abgestimmter Schwingungskreis. Beide Kreise sind durch eine als Phasenrelais wirkende Zweiröhrenanordnung miteinander verbunden, wodurch bei einer Abweichung der Phasenverschiebung von dem Resonanzwert durch eine äußerst schnell arbeitende Reguliereinrichtung die Tourenzahl des Antriebsmotors ähnlich wie bei dem Tirrillregulator auf einem konstanten Mittelwert erhalten wird.

Von der Ges. f. drahtl. Telegraphie (TFZ 23/17; 24/15) werden Großstationen mit Maschinensendern gegenwärtig in Assel (Holland), Malabar (Java) und Buenos Aires errichtet. Material über deutsche Großstationen: Verch, (EJ 2/8), Linke, die Großstation Eilvese (ZDI 887). Allgemein: Högelsberger, Entwicklung und Fortschritte beim Bau von Großradiostationen (EuM 413).

Eine Anlage größten Umfangs wird von der Radio Corporation of Am. auf Long Island bei New-York gebaut. Sie führt den Namen Radio Central (ERw 87/478. — EWd 7/962. — ETZ 889. — Eln 87/730). Es sind zwölf langgestreckte Antennen nach verschiedenen Richtungen und für jede zwei Hochfrequenzmaschinen zu 200 kW nach Alexanderson vorgesehen. Der erste fertiggestellte Sektor dient für den Verkehr mit Nauen. Die Empfangsanlage ist 30 km entfernt aufgestellt und für sechsfachen gleichzeitigen Empfang mit Fernaufnahme in New-York eingerichtet.

In Frankreich wurde während des Krieges die Großstation Lafayette errichtet (RGE 9/430. — EA 203. — ETZ 858. — EuM 370). Das Antennengebilde wird von acht 250 m hohen freistehenden Stahltürmen getragen. Es sind zwei von der amerikanischen Federal Telegraph Comp. gelieferte Lichtbogengeneratoren von je 500 kW vorhanden. Eine neue Großstation wird in Sainte-Assise bei Paris errichtet (REl 2/14, 168, 173. — EA 426). Die Anlage wird von der Comp.

Générale de T. s. f. ausgeführt und mit drei Hochfrequenzmaschinen nach Bethenod-Latour zu 500 kW ausgerüstet.

Material über die Großstation New Brunswick: Linke (ZDI 467. — JBDT 17/218. — ETZ 17). Englische Großstation Leafield, Shaughnessy (Eln 87/266), ferner über Großstationen in Belgien, Jugoslawien und Japan (ETZ 160, 1047).

Stationen mittleren und kleineren Umfangs. H. Thurn beschreibt die von der C. Lorenz-A.-G. gebaute Poulsenanlage in Königs-Wusterhausen (JBDT 17/194), bestehend aus zwei Lampensendern von 4 bzw. 32 kW. Bemerkenswert ist, daß nicht durch Verstimmung, sondern durch Unterdrückung des Antennenstroms bis zum Nullwert getastet wird.

In zwei anderen Mitteilungen (ETZ 1415. — EU 279) beschreibt er den von der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie gebauten 10-kW-Röhrensender und die Gesamtanlage in Königs-Wusterhausen. Ferner beschreibt Lorenz (TFZ 24/23) die Einrichtungen in Königs-Wusterhausen.

Hahn (ZTP 294) gibt einen Überblick über die technischen Einrichtungen des deutschen Reichsfunknetzes.

Mayer und Högelsberger (EuM 2. — ETZ 263) beschreiben die österreichische Station Deutsch-Altenburg.

Als Material sind zu erwähnen die Mitteilungen der Ges. f. drahtl. Telegr. in der Telefunkenzeitung sowie die Beschreibungen der Firmen C. Lorenz A.-G. (Beschreibung 356, 357, 360) und Dr. Erich F. Huth.

Material über ausländische Anlagen: Round, Beschreibung der engl. Station Clifden (RRew 2/459. — ETZ 1402). Engl. Küstenstation in Devizes (ETZ 160), Rom (ETZ 1236). 10-kW-Röhrensender in Prag (TFZ 23/27). Engl. Schiffsstationen (Eln 86/49, 381).

Maschinen- und Schnelltelegraphie ohne fortlaufende Leitung. Beim Telegraphentechnischen Reichsamt von Banneitz (ETZ 714) angestellte Versuche ergaben die Brauchbarkeit des Wheatstone-, Siemens-, Hughes- und Baudotsystems sowie des Pendeltelegraphen von S & H. Besonders bewährt scheint sich der Siemens-Schnelltelegraph zu haben, der bei hoher Wortleistung am meisten störungsfrei arbeitete. Drahtloser Siemensverkehr wurde zwischen Berlin und Leipzig eingerichtet (ETZ 231). Für den Verkehr Berlin-London ist ein Schnellbetrieb nach dem Wheatstonesystem eingerichtet (Wratzke, TFT 105. — APT 552). Das Wheatstonesystem wird ferner verwendet für den Verkehr zwischen den engl. Stationen Köln und Aldershot (TTJ 73). Dasselbe System wurde für den Verkehr zwischen England und Genf während der Völkerbundstagung verwendet (RRev Heft 1) und dient ferner für den Verkehr Paris-London. Um die Morse- oder Wheatstonezeichen in Typendruck umzusetzen hat sich die Anwendung des Systems Creed anscheinend gut bewährt (ETZ 160. — ZFT 140. — RRev Heft 1). In Frankreich hat sich der normale Vierfach-Baudotbetrieb für den drahtlosen Verkehr als brauchbar erwiesen (JT 107. — APT 193).

Empfänger. Die Empfangsanlage der Großstation Nauen in Geltow verwendet zum Amerika-Empfang außer losester Kopplung und Dämpfungsreduktion in einem Zwischenkreis zweimalige Überlagerung, wodurch eine erhebliche Störbefreiung erzielt worden ist. Die Zwischenfrequenz ist gerade über Hörfrequenz gewählt. Ferner werden Sperrkreise und Tonselektionsmittel angewendet. Für den Schnellempfang dient außerdem ein Gleichrichter.

H. G. Möller (JBDT 17/256) beschreibt eine neue Methode zum störungsfreien Gleichstromempfang mit dem Schwingaudion. Wenn die vom Schwingaudion erzeugte Frequenz mit der der einfallenden Zeichen annähernd übereinstimmt, werden beide Schwingungen kohärent. Beim Einfallen der Zeichen tritt eine starke Gleichstromänderung ein, die zum Empfang nutzbar gemacht wird. Borgsmüller (TFT 173) beschreibt das Empfangsgerät, welches für den von der Reichs-Telegraphenverwaltung eingerichteten Wirtschafts-Rundspruchdienst bestimmt ist.

Material über den Interferenzempfang: Latour (RRev 2/15), über Verwendung von Doppelgitterröhren vorwiegend für Empfangszwecke, Scott-Taggart (Eln 86/97. — APT 335. — RGE 9/904), über unmittelbare Anwendung von Netzwechselstrom zum Betrieb von Empfangsverstärkern (RE 2/136. – APT 396) über Zwischentransformatoren für Niederfrequenzverstärker (RGE 9/661).

Fleming (RRev 1) beschreibt eine Hochvakuumröhre, die aus vier quadrantartig um eine Glühkathode angeordnete Nickelplatten besteht. Die Röhre wirkt als Audion und Verstärker und soll nur geringe Anodenspannung benötigen. Ettenreich (EuM 313) beschreibt einen Hochfrequenzverstärker für Rahmenantennen, der durch Kaskadenschaltung von fünf Röhren gebildet wird.

Zenneck (JBDT 17/162) gibt eine theoretische Entwicklung über den Einfluß der Trägheit von Thermodetektoren, aus der hervorgeht, daß beim unmittelbaren Empfang ungedämpfter Schwingungen nur der Mittelwert der Wärmeentwicklung der Hochfrequenzperiode in Frage kommt, während für die Überlagerungs- und Unterbrechungsmethode infolge der Relaxationszeit ein wesentlicher Unterschied im Verhalten der Thermodetektoren gegenüber dem stationären Zustand besteht. — Hulburt und Breit (JBDT 17/119) untersuchen rechnerisch und experimentell die Detektorwirksamkeit einer einzelnen Elektronenröhre.

Material über Detektoren: Szekely (JBDT 17/448), Ettenreich (JBDT 17/452).

Fernsprechen ohne fortlaufende Leitung. Kühn (JBDT 18/419. — ETZ 1254) beschreibt eine Sendeschaltung, bei der ein gitterseitig besprochenes Modulationsrohr dem Schwingungsrohr über eine Drosselspule parallel geschaltet wird. — Scott-Taggart (Eln 87/234) beschreibt eine Sendeschaltung, bei der mit Hilfe eines Doppelgitterrohrs die Antenne nur beim Besprechen des Mikrophons schwingt.

Material über Besprechungsverfahren: Patentschau von Eales (JBDT 17/63. — RGE 9/257).

Blatterman (RRev 2/144) untersucht die Verzerrungen, die bei Überlagerung einer akustischen Frequenz auf ungedämpfte Schwingungen entstehen. — Emersleben (PZ 393) weist rechnerisch nach, daß bei Änderung der Kapazität eines Schwingungskreises die Änderung der Amplitude ein genaues Abbild der ursprünglichen Kapazitätsänderung ist, während bei Widerstandsänderung die Amplitudenänderung nur ein verzerrtes Abbild liefert. Das Ergebnis ist von Bedeutung für die Besprechung von Sendern.

Material über Anwendung und Erfolge der drahtlosen Telephonie findet sich in großem Umfange in in- und ausländischen Fachzeitschriften (TFZ 23, 43. — JBDT 17/374, 369. — EuM 399. — ETZ 160, 1177. — APT 528, 531. — ERev 88/832. — REl 1/549; 2/153). Drahtlose Telephonie auf fahrenden Schnellzügen in Deutschland (ERw 89/411). Drahtlose Bildübertragung (ZFT 1/213. — ETZ 858).

Als Material über Lichttelephonie mit Hilfe des Selens ist ein Aufsatz von Thirring (Verh. d. Phys. Ges. 2/42) zu erwähnen.

Schwingungserzeugung, gekoppelte Kreise, Meßmethoden. Zenneck (JBDT 17/2) behandelt die Theorie der magnetischen Frequenzwandler. Ausgehend von einer Darstellung der Abhängigkeit der magnetischen Induktion $\mathfrak{B}$ von der Feldstärke $\mathfrak{H}$ durch einen Ausdruck von der Form $\mathfrak{B} = s \cdot \mathfrak{H} - s' \cdot \mathfrak{H}^3$ entwickelt er Formeln für primäre und sekundäre EMK und Stromstärke in unbelastetem und belastetem Zustande, und zwar für die beiden möglichen Schaltungsweisen des Sekundärkreises. — Moldenhauer (Diss. T. H. Darmstadt) untersucht die Oberwellenerzeugung durch hochgesättigtes Eisen, besonders das Verhalten des Resonanzstromes, wenn ein Schwingungskreis angekoppelt wird.

Dornig (ETZ 7) beschreibt einen Fliehkraftregler, um die Umdrehungszahl der Hochfrequenzmaschinen konstant zu halten. — Karl Schmidt (JBDT 18/2. — ETZ 245) gibt eine zusammenfassende Übersicht über die Stromerzeugungs-

maschinen der drahtlosen Telegraphie aller bekannten Systeme. — Latour (APT 32) beschreibt die von ihm angegebene Hochfrequenzmaschine, deren wesentliches Kennzeichen darin besteht, daß die Zähnezahl im Läufer und Ständer verschieden ist.

E. Mayer (ZTP 18) entwickelt unter vereinfachenden Annahmen eine Theorie der Lichtbogenschwingungen. Er berechnet die Werte für den zeitlichen Verlauf von Strom und Spannung im Schwingungs- und Ladestadium und erläutert die Ergebnisse durch zahlreiche Schaulinien. Ferner wird der Wirkungsgrad behandelt. — Pedersen gibt einen zusammenfassenden Bericht über seine Untersuchungen zur Verbesserung des Lichtbogengenerators. Als wichtigstes Erfordernis bezeichnet er die richtige Dimensionierung des magnetischen Feldes für jeden besonderen Fall. Ferner beschreibt er eine besondere Kühlvorrichtung für die Kohlenelektrode.

Die Wirkungsweise des Röhrensenders mit Selbsterregung, Fremderregung und als Schwingaudion untersuchen Tank und Herzog (JBDT 17/426) mit Hilfe des Helmholtzschen Pendels und suchen den Nachweis zu führen, daß sich die dynamische Wirkungsweise restlos aus den statischen Kennlinien voraussagen lassen soll. Zu demselben Ergebnis kommt Takagishi (Eln 86/346, 374), der einen Röhrengenerator untersucht, der im Gitter- und Anodenkreis je Spule und Kondensator enthält. Daß diese Voraussetzung jedoch nicht genau zutrifft, weisen Alberti und Zickner (ETZ 1252. — JBDT 19/2) im Zusammenhang mit einer umfangreicheren experimentellen Untersuchung über Kurvenform und Phase der Schwingungen in Röhrensendern mit Hilfe der Braunschen Röhre nach und führen die Unterschiede zwischen statischem und dynamischem Verhalten der Röhre auf die verschiedene Erwärmung der Kathode durch den Emissionsstrom zurück, der sich bei Hochfrequenz gleichmäßig über den Faden verteilt, während bei der statischen Kennlinienaufnahme eine Glühfadenseite stärker erwärmt wird. — Zu dem gleichen Ergebnis kommt Howe (JIEE 427). — Appleton (RRev 2/419) behandelt die Anpassung des Kombinationswiderstandes des Schwingungskreises an dem inneren Röhrenwiderstand. Bei Antennenerregung, wo die Kapazität festliegt, kann man die Anpassung durch passende Anzapfung der Antennenverlängerungsspule erreichen. — Zur experimentellen Bestimmung des Wirkungsgrades von Senderöhren verwenden Pungs und Preuner (ETZ 1107. — JBDT 15/469) eine kalorimetrische Methode.

Es werden verschiedene Röhrenschaltungen und -Konstruktionen angegeben, welche die unmittelbare Erregung eines Schwingungskreises ohne besondere Rückkopplungsvorrichtung ermöglichen. Das von Hull angegebene Dynatron untersucht Holborn (TFT 2. — MTRA 9/119) unter Verwendung von in Deutschland gebräuchlichen Verstärkerröhren. — Leithäuser und Heegner (JBDT 17/21) beschreiben eine Anordnung von zwei Röhren, von denen die eine zur Phasenumkehrung dient. Beide Röhren haben gemeinsame Heizung und Anodenspannung, was zur Folge hat, daß die Gitter blockiert und durch hohe Widerstände abgeleitet sind. Die Anordnung wirkt daher zugleich als Audion und ist insbesondere für Empfangszwecke geeignet. — Eine ähnliche Schaltung, die als Kallirotron bezeichnet wird, wird von Turner (APT 148) und von Scott-Taggart (ElRw 89/450) angegeben, der für seine Anordnung den Namen Biotron wählt. Beiden Anordnungen ist die Verwendung getrennter Heiz- bzw. Anodenbatterien gemeinsam. Als Negatron bezeichnet Scott-Taggart (Eln 87/386. — ERw 89/449) eine Röhre, die auf einer Seite der Glühkathode Gitter und Anode, auf der anderen nur eine Anode enthält. Bei geeigneter Dimensionierung der Anoden- und Gitterspannungen erzielt er in dem Kreis der zweiten Anode fallende Charakteristik.

Nasarischwily (AP 64/759) beschreibt ein Verfahren zur Erzeugung ungedämpfter Schwingungen, welches nach dem bekannten Rückkopplungsprinzip unter Verwendung einer Braunschen Röhre ausgebildet ist.

Das von Hull (JAI 715) beschriebene Magnetron ist eine Elektronenröhre, deren Anodenstrom nicht durch ein Gitter, sondern durch ein außen angelegtes

Magnetfeld gesteuert wird. Die Elektronen werden dadurch in spirallinienartige Bahnen gedrängt und es kann der Fall eintreten, daß sie die Anode tangieren, um dann umzukehren. Um diesen kritischen Wert herum wird eine große Steuerschärfe erzielt, so daß es möglich ist, mit äußerst schwachen Feldstärken starke Ströme zu steuern. — Theorie des Magnetrons von Latour (Eln 87/543).

Scott-Taggart (ERw 88/7) gibt eine Röhrenschaltung an, die es ermöglicht, einen Schwingungskreis, der relativ große Kapazität enthält, zu erregen. Er verstärkt zu diesem Zweck die zur Rückkopplung dienende Spannung in einer oder zwei besonderen Röhren.

Material über Sendermethoden: Ein Aufsatz von Warren (JIEE 304/80), Patentschau über Schwingungserzeung mit fremdgesteuerten Kathodenröhren von Lübben (ZFT 136).

Eine Anordnung zur Erzeugung kurzwelliger Schwingungen bis herab auf 2,4 m Wellenlänge beschreibt Holborn (ZP 6/328). Er verwendet zwei im Gegentakt schwingende Röhren, die im Gitter- und Anodenkreis je ein Paralleldrahtgebilde enthalten. Er mißt mit dieser Anordnung die Dielektrizitätskonstante des Wassers. — Townsend und Morell (PM 42/265. — JIEE 771) erzeugen Schwingungen bis zu 5 m Wellenlänge mit nur einer Röhre und verwenden das Verfahren zur Wellenmessereichung nach einer Oberschwingungsmethode.

Rogowski (AE 10/1, 15, 202. — ETZ 1250) behandelt in mehreren theoretischen Arbeiten den Zwischenkreisröhrensender. Bei primärer Gitterkopplung sind zwei Kopplungswellen möglich, die sich bei vorherrschender Kopplung in Unstetigkeitsgebiete auflösen, wobei die Zieherscheinung auftritt. Ausgehend von einem Ansatz von Vallauri werden die Sprung- und Aussetzstellen errechnet und durch Schaulinien erläutert. Bei sekundärer Rückkopplung nach den Angaben von M. Wien und Vogel kann nur eine der beiden Koppelschwingungen entstehen, was Rogowski durch Rechnung nachweist. Für den dritten Fall, der Mischung beider Kopplungsarten, werden die verwickelten Differentialgleichungen durch Näherungen und Festlegen von Einzelwerten gelöst und Vorschläge zur Durchbildung eines Schwingungserzeugers gemacht, bei dem Frequenz und Spannung unabhängig voneinander eingestellt werden können. — Experimentelle Untersuchungen über den Zwischenkreisröhrensender mit Hilfe der Braunschen Röhre führten Glage und Edler (EA 56) aus.

Pauli (JBDT 17/322. — AP 65/274. — ZP 5/376, 6/118. — ETZ 1459) entwickelt, ausgehend von der Theorie ungedämpft schwingender gekoppelter Kreise mit Selbsterregung mehrere Methoden zur Dämpfungsmessung, die auch bei nicht vernachlässigbarer Rückwirkung des Sekundärkreises auf den primären brauchbar sind.

Schott (JBDT 18/82) berichtet über Messungen des Verlustwinkels von Glaskondensatoren. — Trautwein (JBDT 18/261. — Mitt. TRA 235) beschreibt eine Differentialmethode zur Verlustmessung von Spulen und Kondensatoren.

Dowling (Eln 87/675) beschreibt eine empfindliche Methode zur Messung von Amplitude und Wellenlänge, wobei eine Röhrenschaltung als Indikator verwendet wird.

Apparate und Stationsbestandteile. Thurn (JBDT 18/122) beschreibt einen selbstanzeigenden dynamometrischen Wellenmesser, der in Königs-Wusterhausen verwendet wird. Diese und eine größere Ausführung des Geräts für Stromstärken bis 700 A und Wellenlängen von 4 bis 30 km werden von der C. Lorenz-A.-G. (C. Lorenz-A.-G., Beschreibung 363c) hergestellt. — Esau JBDT 17/38) entwickelt Formeln für den gegenseitigen Induktionskoeffizienten von Zylinderspulen. — Bethenod (APT 510. — REl 1/631) berechnet die günstigste Bemessung von Drosselspulen aus der Kenntnis der Magnetisierungskurven.

Als Material ist zu erwähnen eine Arbeit über Glimmerkondensatoren von Coursey (RRev 1920/760. — JBDT 17/299), ferner Beschreibung einer regel-

baren Hochfrequenzinduktanz nach Patenten von Latour (ETZ 263) sowie eine Mitteilung über Herstellung von Senderröhren hoher Leistung aus Quarzglas (Eln 86/255).

Verkehrs- und Wirtschaftsfragen der Funktelegraphie. Thurn (ETZ 1355) berichtet über den in Deutschland eingeführten drahtlosen Wirtschaftrundspruchdienst und beschreibt die dabei verwendeten Geräte. In einer anderen Arbeit (TFZ 23/30) erörtert er die Anwendung der Funktelegraphie für den Zeitsignaldienst. — Für den Betrieb der deutschen Großstationen Nauen und Eilvese ist der Gesellschaft Transradio für 30 Jahre die Konzession erteilt worden (ETZ 1366).

Als Material über die Bedeutung der Funktelegraphie für den internationalen Nachrichtenverkehr sind Aufsätze von Roscher (ETZ 125), Goldsmith (JAI 885) sowie einige andere Aufsätze (REl 2/169. — ETZ 137. — Eln 87/195) zu erwähnen, ferner die Statistik des Berner internationalen Bureaus über Funkstationen für das Jahr 1919 (JT 27).

Funktelegraphie in den deutschen Schutzgebieten: Aufsätze von Roscher (Sonderheft der TFT) und Jochmann (TFZ 24/41); über Verwendung der Funktelegraphie im engl. Heer während des Krieges ein Aufsatz von Cusins (JIEE 763).

Erwähnenswert ist eine Abhandlung von Winkler (EuM Anz 187), der die Unwirtschaftlichkeit eines Inlandfunknetzes für einen kleineren Staat wie Deutsch-Österreich darlegt, anderseits die Bedeutung der Funkentelegraphie für den Rundspruchdienst und den Verkehr mit weiter entfernten Ländern würdigt.

In England ist ein Forschungsamt für Funktelegraphie ins Leben gerufen worden, an dem die wissenschaftlichen Stellen sowie die Admiralität, Post-, Kriegs- und Luftfahrtministerium beteiligt sind (ETZ 160). — Das drahtlose Welt- und Kolonialnetz Frankreichs beschreibt Respondek (ETZ 697). Ferner liegen mehrere Veröffentlichungen über den drahtlosen Verkehr Frankreichs (ETZ 160, 1047). — APT 303. — REl 1/574. — RGE 10/827) und Einrichtung einer französischen Marine-Funkerschule (REl 2/145) vor; ferner über Funkentelegraphie in Holländisch Ost-Indien (RRev 2/574) und in der Tschechoslowakei (ETZ 1047). Von den Vereinigten Staaten von Amerika ist ein Bericht der Kommission für Telegraphen- und Fernsprechwesen zu erwähnen (ERw 89/261. — JAI 583), in dem bezüglich des Funkwesens die verwickelte Patentlage geklärt wird, als neues Anwendungsgebiet die Fernbetätigung von Schaltern bezeichnet und über Anwendung der drahtlosen Telephonie zum Anschluß der Insel S. Catalina an das Californische Fernsprechnetz berichtet wird. Erwähnenswert ist ferner ein Aufsatz von Stein (GER 187. — ETZ 87) über die Verwendung der Funkentelegraphie bei der amerikanischen Marine und Aufsätze über Funkverkehr (ERw 87/478. — ETZ 1047).

Einige Berichte über Funkverkehr seien noch angeführt, und zwar in Panama (Eln 87/825), Argentinien (ETZ 41), Ecuador (ETZ 160), Südafrika (ETZ 1047) und China (ETZ 922). Zu erwähnen sind ferner noch Aufsätze über die Anwendung der Funkentelegraphie zur Vermessung der Welt (ETZ 137, 263) und über die Vorschriften, die in England und Frankreich über die Zulassung privater Funkanlagen bestehen (ETZ 160. — REl 2/90).

Neue Bücher. Radiotelegraphisches Praktikum von Dr.-Ing. H. Rein, 3. umgearbeitete und vermehrte Ausgabe, herausgegeben von Prof. Dr. K. Wirtz; Dr. E. Nesper, Handbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie, ein Lehr- und Nachschlagebuch der drahtlosen Nachrichtenübermittlung (2 Bände).

XI. Telephonie.

Theorie und wissenschaftliche Arbeiten. Leitungen. Von Dr. H. Jordan, Berlin. — Hochfrequenztelephonie und Fernsprechverstärker. Von Dr. O. Droysen, Berlin. — Fernsprechbetrieb. Von Postrat O. Kuhn, Berlin.

Theorie und wissenschaftliche Arbeiten. Leitungen.

Von Dr. H. Jordan.

Stromvorgänge auf Fernsprechleitungen, theoretische Rechnungen, Messungen, Versuche. Barkhausen (ZTP 311) sieht bei einem Vergleich zwischen Starkstrom und Fernsprechleitungen als Wesen der durch den Einbau von Spulen erzielten Verbesserung der F-Leitungen die Erhöhung des Verhältnisses von Spannung zu Strom an. — U. Meyer (ZTP 306) berechnet Spulenleitungen, ausgehend von einem gegebenen Spulenabstand, und berichtet (AE 9/399) über die Eigenschaften ungleichförmiger Leitungen. — Breisig behandelt (ETZ 933) die Eigenschaften zweier gleichförmig gekoppelter langer F-Leitungen im Gegensatz zu Lichtenstein (JB 1921/163) ohne Vernachlässigung der Rückwirkung und gelangt damit auf verhältnismäßig kurzem Wege zu einer vollständigen Theorie des Nebensprechens. Durch übersichtliche Einführung von geeignet festgesetzten Kapazitäts- und Induktions-Koeffizienten lassen sich Differentialgleichungen aufstellen, in denen Kopplungszahlen auftreten, die sich aus diesen Koeffizienten zusammensetzen. Die Integration wird für die beiden Doppelleitungen als störende und gestörte Leitung ausgeführt. Als eine der beiden kann auch der Vierer angenommen werden. Zwei solche Leitungen (also auch etwa der Stamm und der Vierer) sind bezüglich der gegenseitigen Störung vollständig bestimmt durch ihre Scheinwiderstände, Dämpfungs- und Kopplungsfaktoren. Spannungen und Ströme an dem einen Ende eines solchen gleichförmigen oder zur Mitte symmetrischen Leitungspaares verhalten sich wie Spannungen und Ströme am Anfang und Ende einer unsymmetrischen Leitung. Solche Gebilde werden wegen der gleichen Form der Differentialgleichungen zusammenfassend als Vierpole bezeichnet. Aus diesem Ergebnis werden die Anforderungen an Vergleichsleitungen zur Messung des Nebensprechens im Dämpfungsmaß abgeleitet. Als Anwendung der Theorie wird unter gewissen Annahmen das Nebensprechen längs eines langen gleichförmig gekoppelten Leitungspaars berechnet. Vom Ausgangswert für ein kurzes Stück sinkt das Maß unter Schwankungen mit wachsender Länge.

Wegel (JAI 191) behandelt die elektromechanischen Vorgänge im Telephon, wie für rein el. Vorgänge gebräuchlich, unter Einführung komplexer Operatoren und gewinnt damit eine sehr übersichtliche Darstellung. — Fischer beschreibt (TFT 137) Meßbrücken, mit denen die Betriebs-Kapazität und -Ableitung von Fernsprechdoppelleitungen unmittelbar gemessen werden kann. Die Messung an verlegten Kabeln wird ermöglicht durch eine eigentümliche Verdopplung aller Brückenzweige. — Fondiller und Martin (JAI 148) geben eine Brückenanordnung an, die erlaubt, Induktivitäten und wirksame Widerstände von Spulen auf Eisenkernen mit Wechselstrom zu messen bei gleichzeitiger Einwirkung eines beliebig gearteten zweiten Stroms. — Breisig beschreibt im Anschluß an die Theorie des Nebensprechens eine apparatmäßig ausgeführte Schaltung aus festen und veränderbaren Kondensatoren zur Messung des Nebensprechens, namentlich für elektrisch kurze, offene Kabelleitungen. Küpfmüller (ETZ 1482) kommt mit einer geringeren Zahl von Stufen aus. Die entsprechende mit Widerständen ausgeführte Schaltung kann zu Messungen an Spulenleitungen verwendet werden. — Zur Frequenzmessung ändert Velander (JAI 835) Campells Anordnung ab. Eln 87/172 (TFT 185) wird die Thomsonsche Abstoßung eines Ringes im Wechselfeld eines Magneten hierzu verwendet. — U. Meyer (TFT 22) stellt das Gebiet der Sprechfrequenzen durch Sprechversuche über Siebketten zu 3000—13000 fest. — Schallstärken können im freien Raum für einen Bereich von zwei Oktaven nach

Webster (ZDI 1125) gemessen werden. — Carsten weist (ZTP 312. — EuM 627) die einzelnen Bestandteile des Energieverbrauches im Telephon nach und gibt eine hierfür zweckmäßige Schaltung an. — (ETZ 706) wird über Mühlbretts eingehende Untersuchungen an Verstärkertransformatoren berichtet.

Verbesserung der Sprechverständigung, Spulen usw. Der an anderer Stelle besprochene, zunächst durch äußere Umstände veranlaßte Ersatz der Spulenkerne aus Draht durch solche aus gepreßtem Eisenpulver (s. S. 203) gestattet, die Verzerrung der Sprechströme zu vermindern. Dies wird bei den jetzt mit Rücksicht auf die Verstärker heraufgesetzten Leitungswiderständen nicht gerade von entscheidender Bedeutung sein. Besondere Vorteile bieten die gepreßten Kerne aber durch ihre höhere Belastbarkeit mit Gleichstrom. Die Kerne zeigen während und nach der Belastung mit Gleichstrom erheblich geringere Änderungen ihrer Eigenschaften für Sprechströme als die bisher gebräuchlichen Kerne. Damit wird eine besondere Art der Störungen (s. unten) herabgesetzt.

Über die Hilfsmittel zum betriebssicheren Sprechen auf größte Entfernungen gibt Ebeling (ETZ 873, 928, 1115) einen Überblick. Es kommen gemäß den Anforderungen bezüglich der Anzahl und der Betriebssicherheit der Leitungen nur noch Kabel in Frage, deren Leitungen mit Spulen belastet und in passenden Abständen mit Verstärkern ausgerüstet sind. Die Reichweite solcher Leitungen würde nur noch begrenzt durch die Verzerrung der Sprache (Benachteiligung der höheren Frequenzen). Die Verstärker können auch dieser entgegenwirken, so daß die Sprache nicht nur genügend laut, sondern auch verständlich bleibt. — Dohmen (ZTP 291) macht Angaben über das im deutschen Reichspostgebiet geplante Netz von Fernkabeln mit eingeschalteten Verstärkern. Krarupkabel werden für größere Entfernungen hauptsächlich nur als Seekabel den Pupinleitungen vorgezogen. — Zusammenstellungen über bisher verlegte Seekabel mit ausführlichen Angaben über ihre Eigenschaften gibt Rosen (JIEE 304/73).

Bau der Kabel, der Kabellinien, oberirdische Leitungen. Für das von der Reichspostverwaltung geplante Fernkabelnetz werden (Dohmen, ZTP 291) ausschließlich zwei Normaltypen (98- und 166paarig) verwendet, 40 Paare mit 1,4-, die übrigen mit 0,9 mm-Leitern, je zwei Paare verseilt zum Vierer. — Kabel mit Aluminiumleitern (APT 177) werden nur noch unter besonderen wirtschaftlichen Verhältnissen von Bedeutung sein. — Byng (Eln 87/676. — ERw 89/727, 799, 900) berichtet der englischen Verwaltung ausführlich über den Linienbau in Amerika. Bemerkenswert ist der Hinweis auf die Luftkabel, die sich nach dem Bericht auch für europäische Verhältnisse gut eignen. Den Bedenken bezüglich der Gefährdung steht die Einfachheit der Auffindung und Beseitigung von Fehlern gegenüber. — Auf das umfangreiche Fernkabelnetz, das zurzeit in Schweden ausgebaut wird (nahezu 600 km vielpaarige, spulenbelastete Kabel für Verstärkerbetrieb), wird hingewiesen (APT 123). — Das neue deutsch-schwedische Seekabel beschreibt Kunert (TFZ 153) und Müller (ETZ 1272). — Das Ostpreußenkabel und seine Verlegung (174 km, zurzeit längstes Fernsprechseekabel der Welt) schildert Müller (ETZ 333, 370). In TFT behandeln Pinkert (123, 144, 164), Lange (159), Berger (99) Störungen in Telegraphen- und Fernsprechleitungen der Reichspostverwaltung. Pinkert bespricht ausführlich die hauptsächlichen Ursachen (schlechte Lötverbindungen usw.), Lange gibt eine vollständige Meßeinrichtung zur Überwachung, Berger teilt eine Statistik für die Jahre 1911—1920 mit. — In den neuen VDE-Vorschriften für Starkstromkreuzungen (ETZ 1499) der Reichstelegraphenverwaltung sind unter anderem Bruchfestigkeiten und Mindestquerschnitte für Aluminiumseile etwas herabgesetzt. — In England geht man (PO J 267. — ETZ 232) vom Verschränken im Feld (Twisting-System, Amerika) zur Kreuzung auf dem Gestänge (Transpositionsystem, Deutschland) über.

Störungen aus Schwachstromleitungen. Ein Überblick über alle vorkommenden Störungen in Schwachstromleitungen wird in gemeinverständlicher Form (APT 536; nach Snyder, Telephony, Januar) gegeben — Das Nebensprechen in Fernsprechkabellinien mit Viererverseilung wird jetzt vorwiegend durch Ein-

schalten von Kondensatoren (im Gegensatz zu dem älteren Kreuzungsverfahren) bekämpft. Hierüber machen Ebeling und Dohmen, über die erforderlichen Messungen Breisig und Küpfmüller in den oben angegebenen Arbeiten nähere Angaben. — Eigentümliche »Flatter«-Geräusche können sich bei gleichzeitigem Telegraphieren auf sonst gut ausgeglichenen Fernsprechleitungen geltend machen, bei der Schaltung, die nach Pinkert (s. oben) als Vierer-Vierfachtelegraphie zu bezeichnen ist, und die in Amerika auch bei pupinisierten Kabelvierern verwendet wird. Durch diese Erscheinung (»Flatter«) wurden Fondiller und Martin zu ihren Untersuchungen (s. S. 168) angeregt und fanden als Ursache sehr erhebliche Schwankungen der für die Sprechströme wirksamen Eigenschaften, namentlich des wirksamen Widerstandes in Abhängigkeit vom überlagerten Telegraphenstrom.

Störungen aus Starkstromleitungen. In Amerika hat Ende 1919 ein Sonderausschuß der Amer. Railway Assoc. einen umfangreichen Bericht über alle Fragen der Störungen von Schwachstromleitungen durch Starkstromleitungen ausgearbeitet, der umfassende theoretische Bearbeitungen und zahlreiche Einzelberichte enthält. Hierüber wird auszugsweise berichtet (EWd 78/167, 271. — ETZ 1261). Es wird nur die Störung durch Drehstromleitungen behandelt, Zweiphasenleitungen und Wechselstrombahnen sind nicht berücksichtigt, da ihre Störungen von vornherein als unüberwindbar angesehen werden. Die zum Teil grundlegenden älteren deutschen Arbeiten von Brauns usw. sind weitgehend berücksichtigt. Übereinstimmungen und Gegensätze werden in der ETZ erörtert. Besondere Hilfsmittel zur Beseitigung von Starkstromstörungen werden behandelt von Moore (EWd 57. — ETZ 1107. — APT 330) (Hilfstransformator parallel zum Leistungstransformator). Raynaud (APT 60. — RGE 10/30) (Störungen in Fernsprechkabeln, von Straßenbahnen herrührend). Lienemann (ETZ 405) vertritt gegenüber den Forderungen der Reichstelegraphenverwaltung (TFZ 1920, 133) den Standpunkt der Starkstromindustrie. Bei dem Bau der 25,4 km langen Bahnstrecke Bern-Thun sind eingehende Versuche über die Einwirkung des Einphasenstrom-Betriebes (15 kV, 15 Per/s) auf Schwachstromleitungen angestellt, über die Schuler (SBZ 78/177, 189. — EKB 28) berichtet. Aus der Fahrleitung, den Schienen und einer Übertragungsleitung ist vermittels vier auf die Strecke verteilten Autotransformatoren ein Dreileitersystem gebildet das bei den Versuchen direkt oder über einen Transformator an die Zentrale angeschlossen werden konnte. Außerdem sind eine isolierte Erdleitung und acht Saugtransformatoren vorgesehen. Als sehr wesentlich erwies sich der indirekte Anschluß an die Zentrale. Die Saugtransformatoren waren nicht in jedem Fall von Vorteil. Meßreihen bei verschiedenen Schaltungen (direkter und indirekter Anschluß, zwei und vier Autotransformatoren, verschiedene Schaltungen der Übertragsleitungen und der Saugtransformatoren) werden wiedergegeben und besprochen.

Hochfrequenztelephonie und Verstärker.

Von Dr. O. Droysen.

Hochfrequenztelephonie. Den gegenwärtigen Stand der Hochfrequenztelephonie und -telegraphie in Amerika schildern sehr eingehend Colpitts und Blackwell (JAI 301, 410, 517; Ref. JBDT 18/162). Es werden Tonbereiche der Sprachwiedergabe von 200 bis 2000 Per/s gefordert. Der Abstand der Trägerfrequenzen voneinander beträgt etwa 3000 Per/s. Für Gegensprechverkehr werden zwei verschiedene Frequenzen verwandt, eine Einwirkung aufeinander durch bekannte Ausgleichsschaltungen und Siebketten vermieden. Für trägerstromfreie Übertragung wird eine Zweiröhrenschaltung mit Sprachaufdrückung verwandt (»push-pull«). Vgl. Abb. 6. Eine ganz ähnliche Anordnung dient als Zwischenverstärker. Zur Erzeugung mehrerer Hochfrequenzschwingungen wird

ein Röhrengenerator mit stark verzerrter Kurve benutzt, aus dem durch Resonanzkreise harmonische Oberschwingungen herausgeholt werden. Pupinisierung und ausgeführte Anlagen werden durch Kurven und Apparatabbildungen erläutert. — C. Lübben (ZFT 145) gibt eine umfassende Übersicht über die wichtigsten Röhrenschaltungen (44 Abb.) unter Angabe der betreffenden Patente. Die Schaltungen werden kritisch beleuchtet. — H. Gewecke (TFZ 24/3) und Pocock (RGE 10/675) behandeln die Hochfrequenztelephonie in der speziellen Anwendung auf Überlandzentralen. — Culver (Eln 87/271) beschäftigt sich mit den notwendigen Wellenlängenunterschieden der Trägerschwingungen und den Störungen von drahtlosen Stationen. — DRP 325241, Kl. 21a, schützt ein Verfahren zur zweckmäßigen Verteilung der Trägerfrequenzen. Für kürzere Leitungsabschnitte werden höhere Frequenzen verwandt, für lange Strecken niedrige Frequenzen, die eine Pupinisierung der Leitung leichter zulassen.

Abb. 6.
Zweiröhrenschaltung mit Sprachaufdrückung.

Verstärker. H. Barkhausen (JBDT 18/402) veröffentlicht den dritten Teil seiner Dienstvorschriften. (Dasselbe bringt K. Mühlbrett JBDT 17/288.) Der Einfluß des Gitterstromes, der von Elektronen, positiven und negativen Gasteilchen herrührt, wird besprochen. Durch das Auftreten eines negativen Gitterstromes wird das Pfeifen der Verstärker begünstigt, da der Gitterwiderstand negativ wird. Die Wirkung der mangelhaften Isolation zwischen den drei Elektroden und der zu fordernde Isolationswiderstand werden festgestellt. — M. Taylor (Eln 87/205) behandelt die Änderung der mittleren Gitterspannung bei überlagerten Wechselströmen. — G. Stead (Eln 86/755; Ref. JBDT 18/211). Die Temperatur des Glühfadens wird durch Elektronenemission verändert. 1. Die Loslösungsenergie der Elektronen vom Glühdraht vermindert die Temperatur. 2. Zu dem Fadenstrom addiert sich am negativen Fadenende der Emissionsstrom. Es tritt eine unsymmetrische Temperaturverteilung des gesamten Fadens auf. Mittels Pyrometers wird die Temperaturverteilung direkt ermittelt. Die am Anodenblech durch Elektronenaufprall vernichtete Energie wird durch die Temperatur der Anode gemessen. — Langmuir (GER 1920; Ref. EuM 73) untersucht den Einfluß des Spannungsabfalles und des Magnetfeldes des Fadenstroms auf die Emission. Z. B. ergab das Magnetfeld eines Fadens von 1 A Heizstrom eine Spannungsverminderung von 0,2 V. — W. H. Eccles (JIEE 433) benutzt eine mit Sättigungsstrom arbeitende Röhre zur Untersuchung der Spannungsverstärkung einer Dreielektrodenröhre. Die Anwendung der Spannungsverstärkung dieser Anordnung für Verstärker wird besprochen. Die negative Ruhespannung des Gitters einer Röhre wird ausgenutzt, um durch Schluß des Gitters mit dem Faden eine relaisartige Funktion zu erzielen. Da der Widerstand des Schließungskreises nur klein gegen den Gitter-Kathodenwiderstand zu sein braucht, empfiehlt sich das Verfahren insbesondere für schwache Kontakte. Die Wirkung kann auch durch Zusatzspannung oder Verkleinerung der dem Gitter parallel geschalteten Kapazität vergrößert werden. — Eine Messung der Röhrenkonstanten durch eine Brückenmethode mit Wechselstrom beschreibt Feussner (EJ 7/29). Ähnliche Methoden in ERw 88/528. — Lucas (Eln 87/404) beschreibt die Abnahmeuntersuchungen der Kriegsvakuumröhren. — Die bei Gasgehalt der Röhren auftretenden Knicke in der theoretischen Charakteristik der Röhre untersuchen B. Hodgson und L. S. Palmer (JBDT 18/354). Eine ausreichende theoretische Erklärung steht noch aus. — Die durch die Verstärker bewirkte Verzerrung errechnet Pocock (Eln 86/246; Ref. RGE 10/93). Eine Verzerrung ist nicht vorhanden, wenn der mittlere Anodenstrom konstant bleibt. Für Fernsprechzwecke genügt es, den Röhrenwiderstand von gleicher

Größenordnung wie den äußeren Widerstand zu machen. — Einen ausführlichen Bericht über die Verstärker der Western El. Co. liefert M. G. Valensi (APT 63). Es werden ausschließlich Röhren mit Oxydkathode verwandt (vgl. D. Arnold, RRev 1/745); Heizstrom 1,2 A, Anodenspannung 130 V, Gitterspannung 9 V, normaler Emissionsstrom 8 mA. Die Fäden mit Oxydschichten ergeben eine größere Lebensdauer und größere Konstanz der Emission, als Wolframfäden. Die Röhren werden in einem Bereich betrieben, in dem der Emissionsstrom nicht von der Temperatur abhängt, es wird dadurch eine konstante Verstärkung erzielt. Die verwandte Schaltung zeigt keine Besonderheiten. Der Verstärkungsgrad wird durch einen Parallelwiderstand zum Gitter reguliert. Eine eingehende Beschreibung der Bedienung, der Messung, der Abgleichung und Beseitigung von Störungen wird gegeben. Eine Kostenberechnung für 2- oder 4drähtigen Betrieb wird durchgeführt. — L. C. Pocock (Eln 87/232) gibt eine vereinfachte Röhrentheorie. — L. S. Palmer (RRev 465) behandelt eine analytische Methode zum Vergleich der Gleichrichterwirkung von Relaisröhren, indem er den wesentlichen unteren Teil der Charakteristik durch einen Kreis oder Parabelbogen ersetzt. Es wird ein Vergleich mit experimentell ermittelten Werten gezogen. — M. Latour (Eln 87/543) untersucht rechnerisch die 4 Konstanten einer Röhre ohne Gitter mit magnetischer Ablenkung des Anodenstromes, bekannt unter dem Namen »Magnetron«. — L. B. Turner (JBDT 17/52) bringt eine Zweiröhrenschaltung »Kallirotron«, welche durch rein ohmische Rückkoppelung einen negativen Widerstand darstellt (vgl. Abb. 7). Wird $e_1 = 0$ gemacht, so ergibt die Schaltung von E_1 aus betrachtet einen negativen Widerstand, wird $E_1 = 0$ gemacht, wird die Spannung zwischen den Anoden verstärkt. Die Anordnung wird zur verzerrungsfreien Verstärkung benutzt, eine Schaltung zur Sprachbeeinflussung von Hochfrequenzschwingungen wird angegeben. Da die Verstärkung nur in einem bestimmten Bereich erfolgt, kann der Verstärker als Begrenzungsverstärker benutzt werden. — J. Scott-Taggart (Eln 87/386) baut eine neue Röhre, bei der in der normalen Elektrodenröhre dem Glühfaden eine zweite Anode gegenübergestellt wird (Negatron). Durch die zusätzliche Anode wird der Elektronenstrom derart abgelenkt, daß ein negativer Widerstand entsteht. Die als »Biotron« bezeichnete Schaltung ist eine Zweiröhrenanordnung mit steil fallender Charakteristik.

Abb. 7. Kallirotron.

Röhrensender. F. Tank und A. Herzog (JBDT 17/426) führen eine Experimentaluntersuchung der An- und Abklingvorgänge und der Charakteristik von Sende- und Verstärkerröhren mit Hilfe des Helmholtzschen Pendels durch. Es ergibt sich eine vollständige Übereinstimmung des dynamischen und statischen Verhaltens der Röhren. Eine theoretische Deutung der Versuche wird gegeben. — Die Erscheinungen beim Betriebe der sog. Dynatronröhren untersucht F. Holborn (TFT 1, 17) an den Typs der deutschen Röhren. Die Reziprozität des Gitter- und Anodenstroms wird bestätigt und die dynamischen Kennlinien aus der Anodenkurve errechnet. Es ergibt sich bei langsamen Frequenzen Übereinstimmung mit der statischen Kennlinie. Anschwingvorgänge werden mit dem Oszillographen untersucht. — W. Rogowski (AE 10/1) behandelt rechnerisch die Erscheinung der Frequenzsprünge bei Zwischenkreisröhrensendern. Der Vallaurische Ansatz wird unter der Voraussetzung vorherrschender Koppelung streng für den Zwischenkreisröhrensender mit primärer Gitterkoppelung durchgeführt. Es ergeben sich die experimentell bereits bekannten Erscheinungen. Bei loser Koppelung wird nur die tiefe Koppelfrequenz erregt. Bei fester Koppelung tritt zwischen den beiden Koppelfrequenzen eine Frequenzlücke auf, welche nach der Seite der schnelleren

Schwingung verschoben ist. Bei mittlerer Koppelung tritt an der Resonanzstelle ein Springen der Frequenz von der langsamen in die schnellere Koppelschwingung ein. Bei festerer Koppelung bildet sich die bekannte Ziehschleife aus, die schließlich unsymmetrisch zur Resonanzlage wird. Eine quantitative Prüfung der Theorie war mangels geeigneter experimenteller Unterlagen nicht möglich. G. Glage und H. Edler (AE 10/56) untersuchen mit der Braunschen Röhre die Oberwellen und das Ziehen beim Zwischenkreisröhrensender. — W. Rogowski (AE 10/15) behandelt rechnerisch den Zwischenkreisröhrensender mit sekundärer Gitterkoppelung. Bei diesem tritt bekanntlich die Erscheinung des Ziehens nicht auf. Je nach Anschluß der Gitterkoppelungsspule wird die höhere oder tiefere Koppelungsschwingung erregt. Bei gleichen ungekoppelten Dämpfungen liegen die Bereiche der Erregung um die Resonanzlage. Bei ungleichen, ungekoppelten Schwingungen wird die langsame Koppelschwingung leichter als die schnellere Schwingung erregt. Die Erregung erfolgt anfangs außerhalb der Resonanz. — W. Rogowski (AE 10/209) behandelt in gleicher Weise den Zwischenkreisröhrensender mit gemischter Koppelung. — H. Pauli (JBDT 18/58) macht Bemerkungen über die Theorie des Ziehens von H. G. Möller. Er gibt eine Formel an, die gestattet, ein Dekrement von der losesten bis zur kritischen Koppelung in erster Näherung zu messen. — Die Erzeugung von rein sinusförmigen, niederfrequenten Schwingungen durch Differenzwirkung zweier hochfrequenter Schwingungen, welche mit zwei Röhren erzeugt werden, behandelt E. O. Seriven (ZFT 137). Die niederfrequente Schwingung wird in einer dritten Röhre verstärkt. Eine andere Ausführungsform des Verfahrens mit vier Röhren wird angegeben.

Fernsprechbetrieb.

Von Postrat O. Kuhn.

Apparattechnik. Von E. Hausdorf wird der neue Muschelfernhörer »Benaudi« (ETZ 17) in den Handel gebracht, der vom Reichspostministerium widerruflich als zweiter Fernhörer für Teilnehmersprechstellen zugelassen worden ist. Der leicht gebaute Hörer kann mit einem runden Wulst über die Ohrmuschel gehängt werden. Sein Gebrauch ist dann von Vorteil, wenn der Benutzer beide Hände frei haben will, z. B. bei Aufnahme von Stenogrammen. Versuche, ihn statt der Kopffernhörer im Fernsprech-Vermittlungsbetrieb zu verwenden, sind ungünstig ausgefallen. — Das neue Ohrtelephon nach L. Weber (ETZ 228) soll in Verbindung mit einem Mikrophon und einer Taschenbatterie als Hilfsapparat für Schwerhörige (Phonophor, HelE 4355) besonders gute Dienste leisten und einen Ersatz für Kopffernhörer bilden. Das Gehäuse mit den Polschuhen nebst den Drahtwicklungen sowie die Membrankapsel finden fast ganz in der Ohrmuschel Platz. Membran aus Goldschlägerhaut mit in der Mitte aufgebrachtem Eisenblättchen. Hersteller S & H. — Seibt (ZFT 75) hat ein Patent auf einen Fernhörer mit hervortretender Eigenschwingung der Membran erhalten, bei dem zur Änderung und Einstellung der Schwingung die schallerregende Membran mit einer zweiten regelbar verspannt ist. — Ein Resonanztelephon mit einer vor dem Fernhörermagnet eingespannten Blattfeder als Membran stellt S & H (ZFT 75) her. — Der in Bayern eingeführte neue Münzfernsprecher für Ämter mit Selbstanschlußbetrieb von W. Schreiber (TFT 53, 66) ist so eingerichtet, daß der Sprechende nach Einwurf einer oder mehrerer Münzen die Verbindung durch Betätigen der Nummernscheibe in gewöhnlicher Weise herstellen kann. Ist die verlangte Anschlußleitung besetzt oder antwortet der gerufene Teilnehmer nicht, so wird die Münze durch Einwirkung eines Rückgabemagnets in einen Rückgabekanal geleitet. Andernfalls veranlaßt die Einkassierung das den gewöhnlichen Anschlußleitungen in Wählerämtern zugeordnete Zählerrelais. Besonderer Wert wurde beim Bau des Münzfernsprechers

durch Anbringen eines einzigen, geradlinigen, steil und schräg gestellten Münzkanals auf die Vermeidung der den bisherigen Automaten anhaftenden Mängel gelegt, die das Steckenbleiben von Münzen herbeiführen. Zur Aussonderung vorschriftswidriger Geldstücke sind vier Vorkehrungen vorhanden. Die Überfüllung des Geldsammelbehälters sowie eine Störung der Anschlußleitung sperrt den Münzfernsprecher selbsttätig oder gibt die eingeworfene Münze zurück, ebenso wie z. B. das Anhängen des Handapparats beim Steckenbleiben der Nummernscheibe. Eine sinnreiche, mit Ruhestrom wirkende Anordnung bildet die Anzeigeeinrichtung von Erdschlüssen oder Leitungsunterbrechungen auf dem Amt. Der Münzfernsprecher ist nach geringfügigen Änderungen auch in Ortsfernsprechnetzen mit ZB-Handämtern verwendbar. — C. Beckmann (ETZ 430) beschreibt ein neues Zettelrohrpostsystem der Rohr- und Seilpostanlagen G. m. b. H. (Mix & Genest), das der Beförderung von Gesprächsblättern in Fernämtern zwischen den einzelnen Arbeitsplätzen (Meldeplätzen, Fernplätzen) lose — ohne Büchsen — durch Rohre mit flachem Querschnitt dient. Zum Betrieb wird nur Druckluft, nicht auch Saugluft wie bei der bisher bekannten Ausführungsform verwendet. In jedes Fahrrohr — möglichst nahe der Mitte — ist eine von einem el. Ventil zu steuernde Preßluftdüse eingebaut, durch die Druckluft in schräger Richtung in das Rohr einströmen kann. An der einen Seite der Druckrichtung entsteht so Überdruck, an der andern Unterdruck, wodurch die Luftsäule im Rohr in Bewegung gesetzt wird, die den am Sender eingeführten, mit einer Umkniffung (Fahne) versehenen Zettel mitnimmt. Beim Drücken einer Taste am Sender wird das el. Ventil durch ein mit einstellbarer Verzögerungseinrichtung (2 bis 5 s) versehenes Relais betätigt, wodurch Preßluft in das Rohr einströmt. Durch den Tastendruck schaltet sich gleichzeitig eine Lampe am Sender ein, die bis zur Ankunft des Zettels an der Empfangstelle leuchtet. Beförderung von 2000 Zetteln stündlich durch ein Rohr möglich. Eine zweite von Hand zu steuernde Düse preßt Luft in umgekehrter Richtung in das Rohr ein, wenn ein etwa steckengebliebener Zettel zurückbefördert werden soll. — Telometer ist die Bezeichnung eines an oder neben den Sprechstellenapparaten anzubringenden Gesprächszählers (APT 156), der beim Anruf des Amts zu betätigen ist, und der die Verbindungen nach Beantwortung des Amtsanrufs seitens des verlangten Teilnehmers aufzeichnet. — Über neue Versuche mit dem Telegraphon berichtet A. Nasarischwily (ETZ 1068). Das Telegraphon gibt bekanntlich die aufgezeichneten Sprechwellen sehr deutlich aber nur leise in einem Fernhörer wieder. Zur Erzielung größerer Lautwirkung ist ein Telegraphon in der Ausführung von M. Kohl in Chemnitz — Verwendung einer dünnen Stahlscheibe in Form der Grammophonplatten an Stelle von Stahldraht oder Stahlband als Schriftboden — mit einem Röhrenverstärker in Verbindung gebracht und bei 30 W Sprechenergie klarere Wiedergabe als mit einem mechanischen Grammophon erzielt worden; an Stelle des Stahlbands usw. kann vernickelter Kupferdraht oder Papier mit Nickelbelag benutzt werden, da nur eine Magnetisierung der Oberfläche eintritt. Eine Signalübermittlung nach dem fahrenden, mit Telegraphon und Verstärker als Empfänger ausgerüsteten Zug wird durch Verwendung der Eisenbahnschienen als Schriftträger ermöglicht. — Auf der Leipziger Messe wurden mehrere Fernsprechneuheiten vorgeführt (HelE 3026), z. B. der Fernhörer Clarophon (Ersatz für 2. Fernhörer), der Gesprächszeitmesser Dehag und ein Fernsprech-Verschlußautomat.

Amtseinrichtungen. Allgemeines. R. Fischer (ETZ 975) schlägt die Errichtung von Auftragstellen bei den Fernsprechanstalten vor. Auf eine besondere Vermittlungseinrichtung beim Amt, z. B. auf einen Klappenschrank, können die Teilnehmer ihre Anschlußleitung dann umlegen lassen, wenn sie sich aus der Wohnung wegbegeben, sodaß die für sie bestimmten Anrufe bei dieser besonderen Dienststelle auflaufen. Etwaige Aufträge nimmt die »Auftragstelle« entgegen und teilt sie dem Sprechstelleninhaber, sobald er sich von seiner Wohnung oder einer andern Stelle aus meldet, mit. Von Bedeutung

könnte diese Einrichtung besonders für Ärzte, Rechtsanwälte und Kaufleute werden. Der Verfasser führt noch einige andere Beispiele an, die die vielseitige Ausnutzung der vorgeschlagenen Einrichtung beleuchten. Wegen der Geheimhaltung der Mitteilungen empfiehlt sich die Einrichtung von Auftragstellen nur bei den Ämtern, nicht bei Privaten. — Über die Netzgestaltung sehr großer Fernsprechanlagen macht M. Langer (ZFT 41) unter der Annahme von 15 Vermittlungsanstalten Vorschläge. Er stellt für das Groß-Berliner Netz mit gegenwärtig 32 Ämtern einen Plan unter Berücksichtigung von Knoten- und Hilfsknotenämtern auf und berechnet hierfür die Gesamtkabellänge bei Anwendung vollkommener und unvollkommener Leitungsbündel. — Bechert (TFT 11) beschreibt eine in Bayern angewandte Einrichtung für den Unfallmeldedienst, bei der von der Wohnung der den Unfallmeldedienst wahrnehmenden Person aus ein Wählerschaltwerk beim Amt zur Herstellung der gewünschten Verbindungen gesteuert werden kann.

Einen kontrollsicheren Nebenstellenumschalter von S&H, der Verbindungen mit dem Verkehrsamt und mit der eigenen Hausanlage zuläßt, beschreibt R. Borgwald (SZ 293). Die Verbindungen wurden früher durch Niederdrücken von Knöpfen hergestellt. Seit einigen Jahren ist es gestattet, bei solchen Anlagen auch offene Klinken (daher »Okli-System«) und Stöpsel zu verwenden. Wenn man mit einem Stöpsel-Schnurpaar eine verbotene Verbindung herstellen will, so wird selbstätig die Amtsleitung abgetrennt.

Handämter. In den Vermittlungsämtern nach der Westernschaltung der Reichs-Telegraphenverwaltung erfolgt bisher die Zuführung des Speisestroms zur Hauptstelle über die Amtsleitung in Schleife, die des Speisestroms zu den Nebenstellen über die *b*-Leitung. Wegen der dieser Stromversorgung anhaftenden Nachteile — insbesondere ungenügende Stromzuführung, wenn die Hauptstelle und mehrere Nebenstellen sich gleichzeitig im Verkehr befinden, mangelhafte Betätigung der Schlußrelais bei längeren Leitungen, infolgedessen einwandfreie Stromversorgung nur über Leitungen bis 3 km Länge —, zur Erzielung von Übereinstimmung mit der Stromversorgung in Selbstanschlußämtern und zur Vereinheitlichung der Nebenstellen-Umschalteeinrichtungen wird künftig allgemein die Brückenspeisung angewendet, d. h. Stromversorgung der Hauptstelle über den *a*-Zweig, die der Nebenstellen über den *b*-Zweig unter Einschaltung einer Speisebrücke in die *b*-Leitung beim Amt (TFT 178). — Nach C. Loog (TFT 33) können die Kosten der Stromversorgung in mittleren und größeren Fernsprech-Vermittlungsstellen mit Ortsbatteriebetrieb dadurch vermindert werden, daß die Stromversorgung aus Batterien von Trockenelementen (für Speisung der Amtsmikrophone, für die Polwechsler und zur Betätigung der Schlußzeichen) durch eine solche aus dem Starkstromnetz unter Einschaltung von Edelgasröhren ersetzt wird. Für unvorhergesehene Fälle soll eine Sammlerbatterie mäßiger Kapazität aufgestellt werden. — Die französische Verwaltung hat für die Vermittlungsstelle in Douai die Lieferung von Vielfachumschaltern ZB mit selbsttätigem Sprechstellenanruf, selbsttätiger Schlußzeicheneinrichtung und Vorkehrung zum Anschließen einer selbsttätigen Gesprächszähleinrichtung ausgeschrieben (APT 129). — M. Reynaud-Bonin (APT 377) berichtet über die Verfahren der Gesprächszählung in Amerika, die mit denen der Reichs-Telegraphenverwaltung im allgemeinen übereinstimmen. Er gibt ferner eine Methode zur Feststellung der Anrufwartezeiten usw. mit Hilfe des Chronometers an, erörtert die Berechnung der Gesprächseinheiten und erläutert die in Amerika angewandten Verfahren zur Aufzeichnung der einzelnen Vorgänge und Schaltzeiten in Wählerämtern für statistische Zwecke. — Janculesco (RGE 9/854) beschreibt im Anschluß an die Veröffentlichung von Pomey über Fernsprecher und Statistik (RGE 9/133) eine in Amerika angewandte Vorrichtung von Campbell in Chicago zur Aufzeichnung des Fernsprechverkehrs in den Vermittlungsanstalten, die für eine gegebene Zeit die Zahl der Verbindungen, deren Dauer und auch die Zahl der für eine Gruppe von Verbindungsorganen in Betracht kommenden gleichzeitigen Verbindungen abzulesen gestattet.

Selbstanschlußämter. F. Ambrosius (HelF 437, 506, 589, 601) bringt eine eingehende Darstellung der Entwicklung des Selbstanschlußbetriebs in den wichtigsten Ländern, vor allem während der letzten 10 Jahre, unter Erläuterung des Betriebs sowie der technischen Einrichtungen von Wählerämtern und hebt besonders die beim Bau der einzelnen Ämter angewandten Neuerungen hervor. — M. Guttzeit (SZ 6) beschreibt die Selbstanschlußeinrichtung der Siemenswerke (für zunächst 4000 Anschlüsse ausgebaut, für 6000 ausbaufähig. Täglich 60—70000 Gespräche). — M. Langer (SZ 114) erörtert den Unterschied zwischen dem Erd- und dem Schleifensystem bei Selbstanschlußämtern und beschreibt auswechselbare Relaissätze für den Übergang vom Erd- zum Schleifensystem, selbsttätige Leitungsmeßeinrichtung und selbsttätige Überwachungseinrichtung für fehlerhafte Anrufe. — Selbstanschlußsysteme von S & H waren (SZ 139) bis Ende 1920 in Auftrag gegeben: 1100 Anlagen für 240000 Anschlüsse; in Deutschland eingerichtet: 72 öffentliche Anlagen für rd. 118000 Anschlüsse. — In Freiburg (Breisgau) ist am 10. 9. 21 ein halbselbsttätiges Wähleramt mit 3100 Teilnehmern in Betrieb genommen worden (ETZ 1272). — Aitken (Eln 87/728) berichtet über eine Vorrichtung, die die Entsendung von Stromimpulsen gleicher Stärke sowohl über kurze als auch über lange Verbindungsleitungen ohne Anwendung von Übertragern an Unterwegspunkten ermöglicht. — Die Ausnutzungsmöglichkeit für eine größere Zahl von Verbindungsleitungen zwischen denselben Wählergruppen läßt sich nach M. Langer (ZFT 61) bei Staffelung um 50%, bei Staffelung und Verschränkung um 78% steigern. Dieser Vorteil wird erreicht durch Wähler mit hoher Kontaktzahl (Western El. Co. 10 · 20- und 5 · 100-kontaktige Wähler) oder durch Verwendung zehnteiliger Vorwähler als Mischwähler. — Einen breiten Raum nimmt in der in- und ausländischen Literatur von 1921 die Erörterung der Frage ein, in welcher Weise die Verkehrsbelastung und damit die Zahl der Wähler für Selbstanschlußämter vorauszuberechnen ist. (Vgl. u. a. Pomey, RGE 9/133; Engset, RGE 9/138; Faßbender, ZFT 97; F. Lubberger und R. Hoefert, ZFT 67, 96; R. Krüger, ZFT 108; Milon, APT 474.) F. Lubberger und H. Müller (ZFT 21) kommen unter Eingehen auf die von Campbell, Christensen, Johannsen, Erlang usw. aufgestellten Formeln zu dem Ergebnis, daß diese den Einfluß der Teilnehmerzahl des gesamten Amts auf die sog. Verlustziffern ungenügend berücksichtigen. Die Verlustziffer, als Vergleichsgrundlage für die Leistungen der einzelnen Selbstanschlußsysteme, ist das Verhältnis der wegen Besetztseins aller Verbindungswege verlorengehenden Verbindungen zur Gesamtzahl aller verlangten Verbindungen.

Fernverkehr. Auf Grund zahlreicher Aufzeichnungen über die Betriebsabwicklung in Fernleitungen ermittelt F. Lange (TFT 97) Normalwerte für Ferngesprächseinheiten (z. B. 13 Einheiten in der Betriebsstunde für Stammleitungen) sowie das Verhältnis reiner Sprechzeit zur Leerzeit zwischen den einzelnen Gesprächen bei Belastung der Fernplätze mit 2 Leitungen, 1 Leitung und unter Anwendung des Summermeldebetriebs; er vergleicht die Ergebnisse mit den Beobachtungen in 11 Fernleitungen Frankfurt a. M.-Berlin, geht den Gründen der ungünstigen Leitungsausnutzung nach und berechnet den sich ergebenden Gebührenausfall. Zur Erzielung einer größeren Leitungsausnutzung wird die bessere Ausgestaltung des Störungsvermeidungsdienstes, die Einführung des Einzelbetriebs auf langen Leitungen unter Anwendung des Summermeldeverkehrs, sowie die Bedienung solcher Leitungen durch die tüchtigsten Beamtinnen vorgeschlagen. — G. Seidl (EuMAnz 41) will eine bessere Ausnutzung der Fernleitungen durch Einführung einer ungebundenen und gebundenen Sprechordnung erreichen. Bei jener kann ein Teilnehmer zu jeder beliebigen Zeit, bei dieser nur nach einem Sprechplan, der für die Sprechzeiten der einzelnen Ämter festzulegen ist, eine Fernverbindung erhalten. Er verspricht sich hiervon eine Verkürzung der Leerzeiten und eine Verbesserung der Verständigung wegen Wegfalls der Anruf- und Schlußzeichenbrücken in den Fernleitungen. — F. Lange (TFT 159) beschreibt ein beim Fernamt in Frankfurt a. M. zur ge-

naueren Prüfung der Fernleitungen mit Gleichstrom und Wechselstrom angewendetes Verfahren. — In New-York wird der Fernverkehr von einem Hauptfernamt aus abgewickelt. Die Zahl der Fernleitungen ist so bemessen, daß die Wartezeiten kaum 15 min überschreiten. Fast sämtliche Fernleitungen sind zum Doppelsprechen oder gleichzeitigen Telegraphieren eingerichtet. Zum Anruf in Fernleitungen wird Wechselstrom von 133 Perioden benutzt (APT 221). — In London ist ein Nahverkehrsamt (Toll-Amt) eingerichtet worden, das der Abwicklung des Fernverkehrs der Provinzämter in einem Umkreis bis 25 Meilen mit London und des Verkehrs dieser Ämter untereinander dient, soweit sie nicht unmittelbare Verbindungen haben. Das Amt soll weiter ausgebaut und ferner soll ein Durchgangsamt (Tandem-Amt) eingerichtet werden. Künftig erfolgt die Abwicklung des Verkehrs innerhalb des 10-Meilen-Umkreises durch das Tandem-Amt, soweit die Ämter keine unmittelbaren Verbindungen untereinander haben, der Verkehr der in der Zone zwischen 25 und 60 Meilen gelegenen Orte über das Toll-Amt und der der ferneren über das Fernamt (Eln 87/510 — ERw 89/311). — Wegen Überlastung der oberirdischen Linienzüge war in England bereits der Plan erwogen worden, zur Führung zahlreicher neuen Fernleitungen Linien mit Stahlmasten zu errichten, als die Frage der Herstellung längerer Fernkabel gelöst wurde (W. Noble Eln 86/350, 376, 590 — ERw 88/429, 460, 566 und JIEE 389). Nach der Auslegung eines 52 Meilen langen Fernkabels zwischen Leeds und Hull 1913 folgte 1914 bis 1916 die des Kabels von London über Birmingham nach Liverpool, das mit Fernsprechverstärkern ausgerüstet wurde. Der Verfasser beschreibt die Schalteinrichtungen der einfachen und Doppelrohrverstärker und gibt den Grundriß eines Verstärkeramts wieder. Ein ausgedehntes Fernkabelnetz von Schottland bis zur Südküste soll in den nächsten 20 Jahren geschaffen werden. In einer Diskussion über diese Abhandlung kam in Glasgow zur Sprache, daß die in Deutschland hergestellten Verstärkerröhren den englischen Erzeugnissen überlegen seien. Dieser Meinung wurde widersprochen, dagegen die Glasbläserarbeit der deutschen Röhren als bewunderungswürdig bezeichnet. — M. G. Martin (APT 263) erörtert unter Hinweis auf die in Amerika bestehenden langen Fernleitungen vom Osten nach dem Westen die Schwierigkeiten, die sich der Herstellung von Fernleitungen auf große Entfernungen in Europa entgegenstellen (Ungleichheit der Baukonstruktionen, Schwierigkeit der Unterhaltung usw. in den einzelnen Staaten, Gefahr der streckenweisen Außerbetriebsetzung im Kriegsfalle und bei inneren Unruhen). Er schlägt die Gründung einer Gesellschaft für Fernsprechen auf große Entfernungen in Europa vor, der die beteiligten Telegraphenverwaltungen angehören sollen. — In Frankreich sind aus der Kriegszeit her z. T. fest eingebaute Zwischenverstärker, z. T. Schnurverstärker, meist amerikanischen und englischen Ursprungs, vorhanden, die dem Betrieb in zahlreichen von Paris aus verlaufenden Fernleitungen dienen. Nach dem Urteil des Verfassers müssen für einen einwandfreien Fernverkehr in Leitungen mit Verstärkern folgende Bedingungen erfüllt sein: Homogenität und guter Zustand der Leitungen, Genauigkeit in der Einstellung der Leitungsnachbildungen und sachverständige Behandlung der Verstärkereinrichtungen durch geschultes Personal (APT 492).

Versuche und Untersuchungen. Über ein von G. Valensi angegebenes Verfahren zum Vergleichen der Leistungsfähigkeit von Sprechstellenapparaten wird im JT 181, 201 und in der RGE 9/439 berichtet. Als Vergleichs- oder Eichapparate wurden die der englischen Telegraphenverwaltung verwendet, und zwar ein Solid-back-Mikrophon und ein Belltelephon. Vergleiche mit dem Gehör in der auch bei der Reichs-Telegraphenverwaltung gebräuchlichen Weise, daß künstliche Leitungen den zu untersuchenden oder den Vergleichsapparaten zugeschaltet werden, bis die gleiche Wirkung erzielt wird. — Ergänzungen hierzu, vor allem hinsichtlich der besonderen Messungen an ZB-Sprechstellenapparaten (Messung der Kupplung zwischen Mikrophon und Fernhörer, Impedanzmessungen usw.), erschienen in den APT 502. — A. Timme (ZFT 101, 131) gibt ein Verfahren zur Bestimmung der Schaltzeiten von Relais an, die von der

Stromstärke, dem Verlauf des Stromanstiegs, der Spannung, der Ankerbelastung, dem Hub usw. abhängig sind, und findet, daß die Anzugszeit eines Relais der »spezifischen Windungszahl«, d. h. den Windungen für 1 Volt Betriebsspannung, proportional ist. — Stolterfoth (ZFT 141, 166, 185) zeigt an einer großen Reihe von Beispielen (allein 68 Schaltbilder!) die Verschiedenartigkeit und Vielseitigkeit von Schaltmöglichkeiten, z. B. in der Verbindung zwischen einem Umschalter und zwei Relais, die mit Ruhe-, Arbeits- oder Umschaltekontakten und mit einer oder zwei Wicklungen versehen sind.

Verschiedenes. Ein Verfahren zur Verhinderung des unbefugten Mithörens in Fernleitungen nach K. W. Wagner und Reichenheim (ETZ 41) besteht darin, daß in der Sekunde etwa 30mal die Leitung durch synchron laufende Verteilerscheiben auf etwa $^1/_{300}$ Sekunde von den Apparaten abgetrennt wird. In dieser kurzen Zeit erfolgt ein Batteriestoß in die Leitung. Auf diese Weise werden im Fernhörer einer abhorchenden Person das Gespräch übertönende Knattergeräusche erzeugt — W. Noble hat auf einer Studienreise in Nordamerika u. a. die Apparatwerkstätten der Western Electric Co., die größten der Welt, besichtigt, in denen ungefähr 10000 Arbeiter beschäftigt sind (APT 9). Der Umsatz an Apparaten betrug 1918 145 Millionen Dollar. Der Verfasser erwähnt ferner die Selbstanschlußeinrichtungen, besonders das System der Western Co. (panel type), mit dem auch in England Versuche angestellt werden sollen, er macht weiter Mitteilungen über die Entwicklung des Fernsprechverkehrs in den Vereinigten Staaten, über den oberirdischen Linienbau (Verwendung von Maschinen zum Graben von Stangenlöchern, Setzen von Stangen), über Pupinisierung von Leitungen und über Verstärkereinrichtungen. — J. Dommerque (ZFT 109, 222) berichtet aus der amerikanischen Fernmelde-Literatur u. a. über die Behandlung von Papierkabeln mit trockener Luft unter Vakuum zur Entziehung der geringsten Feuchtigkeit, über die Schwierigkeiten der Herstellung von Lötstellen an verzinnten Kabeladern mit Lacküberzug, über Ersetzung des 3-proz. Zinngehaltes in den Bleiumhüllungen der Kabel durch 1% Antimon, über Erhöhung der Isolation von Fernsprechschnüren durch Behandlung der mit Baumwolle umsponnenen Schnuradern in einem Asphaltbad, über Austrocknen von Spulen mit Lackdraht in Öfen und Firnissen unter Vakuum, über Ersatz der Platinkontakte durch eine Gold-Silberlegierung (je 50%) und endlich über die Herstellung von Eisenkernen (besonders für Pupinspulen) aus hartem Elektrolyteisenpulver (vgl. S. 169, 203), das mit Zinkstaub und einem Bindemittel unter Druck gepreßt wird, zur Verhütung von Wirbelströmen und Erzielung bleibender magnetischer Eigenschaften. — Fernsprechleitungen für den Nachrichtendienst der Starkstrom-Überlandwerke können bei Verwendung besonderer Apparate und Schutzvorkehrungen gegen Beeinflussung aus den Starkstromleitungen am Hochspannungsgestänge angebracht werden (L. Helf EJ 1/7). — Weltverbindungen, und zwar Fernsprechen auf weite Entfernungen unter Verwendung von Verstärkern, Zusammenwirken von drahtloser Telephonie und Leitungstelephonie, Welttelegraphenlinien und drahtlose Verbindungen nach deutschen (1913), französischen, englischen und amerikanischen Plänen behandelt A. N. Goldsmith (JAI 885). — J. Senf (ZFT 15), E. Remmert (ZFT 33) und A. Bock (ZFT 34) befassen sich mit der bereits mehrfach erörterten Frage der günstigsten Darstellung von Stromläufen.

Umfang des Fernsprechverkehrs. Schweden 1918 (JT 52) 262000 km Anschlußleitungen (außer einem Privatnetz in Stockholm), 458000 km Fernleitungen, 3799 Vermittlungsstellen und öff. Sprechstellen, 208000 Anschlüsse. — Schweiz 1920 (ETZ 766) 440000 km Anschlußleitungen, 123000 km Fernleitungen, 1682 Vermittlungs- usw. Anstalten. — Norwegen 1918/19 (JT 166) 47000 km oberirdische, 112000 km unterirdische Anschlußleitungen, 91000 km Fernleitungen, 53000 Anschlüsse. Ferner 380 Privattelephongesellschaften mit 46000 Sprechstellen und 144000 km Leitungslänge. — Nordamerika 1919 (JT 112) Bell-Gesellschaften: 11,6 Mill. km oberirdische, 21,5 Mill. km unterirdische Anschlußleitungen, 3,66 Mill. km oberirdische, 1,99 Mill. km unter-

irdische Fernleitungen, 11,8 Mill. Sprechstellen, Personal 210000 Köpfe. Auf 9 Einwohner kommt ein Anschluß, vgl. auch Hellrigl (EuM 191). — Südamerika (ETZ 138). Die gesamten Staaten haben rd. ¼ Million Anschlüsse. — Süd-Rhodesia 1919 (JT 57) 15700 km Leitungen, 1052 Teilnehmeranschlüsse 32 Vermittlungsanstalten. — Südafrikanische Union 1919 (JT 136) 47000 km Anschlußleitungen, 55000 km Fernleitungen, 42000 Sprechstellen, 461 Vermittlungsanstalten. — Neuseeland 1919/20 (JT 115) 296000 km Fernleitungen, 81000 Anschlüsse (auf 15 Einwohner 1 Anschluß), 62 Haupt-Vermittlungsanstalten und 229 Unterämter. — Hellrigl (EuMAnz 25) veröffentlicht nach den vom internationalen Bureau in Bern herausgegebenen Statistiken eine Zusammenstellung des Weltfernsprechverkehrs 1918. Daraus geht hervor, daß der Ausbau der Fernsprechverbindungen besonders in Nordamerika, Japan, Dänemark, Schweiz, Norwegen und Indien wesentliche Fortschritte gemacht hat. Sprechstellenzuwachs sehr stark in Amerika, Schweden (34000), Japan (32000), Dänemark (23900). — Die Statistik der Fernsprechverbindungen 1919 (JT 171) ergibt für Deutschland 1776571 Teilnehmer- und öffentliche Sprechstellen.

XII. Elektrisches Signalwesen, elektrische Meß- und Registrierapparate und Uhren.

Eisenbahnsignalwesen und Zugdienst. Von Oberbaurat O. Roudolf, Berlin — Schiffahrts-, Sicherheits- und Betriebssignale; Anzeige- und Meßapparate für nichtelektrische Größen. Von Postrat Dr. Ulfilas Meyer, Berlin.

Eisenbahnsignalwesen und Zugdienst.

Von Oberbaurat O. Roudolf.

Signal- und Stellwerkwesen. Martini (ZESW 17) beschreibt das zur Herstellung zwangweiser Abhängigkeiten zwischen örtlich bedienten Weichen und ferngestellten Signalen vielfach mit gutem Erfolge angewandte Sammelschloß. Es ist ein für Nebenbahnen und Anschlußanlagen besonders, sowie bei einfachen Verhältnissen auch für Hauptbahnen geeignetes Schlüsselwerk, bei dem die Weichenzungen örtlich durch Handschlösser festgelegt und deren Schlüssel in das Schlüsselwerk eingefügt sein müssen, bevor ein abhängiges Signal in die Fahrstellung gebracht oder eine el. Blockzustimmung erteilt werden kann. — Nitschke (ZESW 25) behandelt die wirtschaftlichen und sicherungstechnischen Vorteile bei Anwendung von Gruppen-Ausfahrsignalen und gibt beachtenswerte Beispiele für die falsche und richtige Anordnung der Ausfahrsignale. — Hentzen (ZESW 37) beschreibt ein neues, für Gitter- und Rohrmaste benutzbares Gerät, ein Arbeitsbrett, dessen Anwendung die Erneuerung des Anstriches der Signalflügel und die Ausbesserung aller seitlich aus dem Signalmast hervortretenden, mechanischen und el. Bauteile wesentlich erleichtert. — Jüdel (ZESW 31, 41, 49) behandelt die neuen el. Kraftantriebe für Vorsignale in Verbindung mit mechanisch gestellten Hauptsignalen und die neuen Signalantriebe mit el. Motorantrieb einmal ohne Kupplung für zwei bis drei Stellungen, sodann mit elektromotorischer, ferner mit elektromagnetischer Kupplung einschließlich Erläuterung der verwickelten Sicherheitsschaltungen. — Ernst (ZVEV 203) beschreibt ein aus einem senkrechten und zwei anschließenden wagerechten Lichtstreifen aus Milchglas bestehendes el. Bremsprobesignal, mit dem auf Zugbildungs- und Lokomotivwechselstationen an den Lokomotivführer die Befehle »Bremsen festlegen«, »Bremsen lösen« und »Bremsprobe erledigt« erteilt werden können. — Martini (ZESW 61) veröffentlicht die neu herausgegebenen »Besonderen Bedingungen für die Herstellung el. Signal- und Weichenbeleuchtungsanlagen«. — Arndt (ZESW 65, 73, 89) entwickelt den Stromverbrauch isol.

Schienenstrecken im Eisenbahn-Sicherungswesen unter eingehender Gliederung der an den Schienenstößen, in der Bettung und an den Magnetschaltern eintretenden Stromverluste. Es wird ferner nachgewiesen, wie gut unterhaltene isolierte Schienenstrecken beschaffen sein müssen, um ein betriebssicheres Arbeiten zu gewährleisten. — Miethke (ETZ 439) bespricht die selbsttätigen el. Signalanlagen der el. Vorortbahnen von Melbourne. Bei der mit 1500 V Gleichstrom betriebenen Bahn erfolgt die Zugdeckung und Regelung der Zugfolge mit Dreibegriffsignalen: »Halt« = wagerechter Flügel, nachts rotes Licht, »Achtung« = Flügel schräg aufwärts, nachts gelbes Licht, »Fahrt frei« = Flügel senkrecht nach oben, nachts grünes Licht. — Miethke (ETZ 1142) beschreibt das auf der Metropolitain- und der Nordsüdbahn in Paris verwendete selbsttätige Signalsystem der Bauart Hall. Es unterscheidet sich von dem System Westinghouse grundsätzlich dadurch, daß hier die Grundstellung des Signals »Halt« bei Westinghouse »Fahrt frei« ist. Beim Überfahren eines Haltsignals ertönt auf der vorliegenden Haltestelle ein Läutewerk, das erst nach Lösen eines Bleisiegels abgestellt werden kann. Miethke weist nach, daß trotz aller vorgenommenen Verbesserungen des Systems Hall dem erheblich betriebssichereren und eine schnellere Zugfolge gewährleistenden System Westinghouse der Vorrang gebührt. — Arendt (EKB 229) erläutert an Hand der Prinzipschaltungen des Hallschen und des Westinghouseschen selbsttätigen Blocksystems deren Mängel und Vorteile und weist nach, daß bei dem Hallschen System die Mängel die geringen Vorteile überwiegen. Auf der Metropolitainbahn stellt sich jeder Zug das vorliegende Signal bei freier Strecke auf Fahrt. Nur der eine Schienenstrang ist bei dem Hallschen System in isolierte Strecken zerlegt dergestalt, daß zwischen je zwei Haltestellen (Zugfolgestellen) zwei kurze, nur rd. 50 m lange Isolierstrecken an den Enden der Blockstrecken eingefügt sind. Die selbsttätigen Sicherungseinrichtungen treten daher nur mit diesen kurzen Isolierstrecken in Wechselwirkung, so daß Zugtrennungen, Schienenbrüche, Entgleisungen und andere Vorkommnisse innerhalb der langen, nicht isolierten Gleisabschnitte nicht selbsttätig angezeigt werden. Die Hallsche Anordnung hat auch den für Schnellbahnen wesentlich ins Gewicht fallenden Nachteil, daß ein Folgezug zu lange warten muß, ehe er in die vorliegende an sich freie Strecke einfahren darf. — Penzlin (ETZ 759) bespricht eine von Balling in der Rev. gén. d. chem. d. fer veröffentlichte Abhandlung über das selbsttätige Blocksystem der Vereinigten Staaten mit seinen 15 verschiedenen Tages- und 8 verschiedenen roten, gelben und grünen Nachtsignalen. Es wird nachgewiesen, daß der Vorteil des Dreibegriffsignals auf den deutschen Bahnen nur auf das Vorsignal zu übertragen ist und für die Hauptsignale die Einfügung eines dritten Signalbegriffes nicht erforderlich ist. — Reuleaux (ETZ 112) beschreibt die auf der Orleansbahn verwendeten el. Verschlüsse von Weichen- und Signalhebeln, welche die Bedienbarkeit dieser Hebel von dem Freisein bestimmter, durch Isolierstoffe getrennter Gleisabschnitte und von der richtigen Stellung der abhängigen Hebel abhängig machen. Die Einrichtung ist vielfach angewandt auf Betriebsstellen mit besonders langen Überholungsgleisen zur Aufnahme von 2 bis 3 Güterzügen.

Fernmeldewesen. Hach (ETZ 766) beschreibt einen auf Bahnhof Stralau-Rummelsburg b. Berlin eingebauten, von S & H hergestellten el. Bahnsteigmelder. Mit diesem wird angezeigt, in welchen Bahnsteig der nächstkommende Zug, der nach Berlin fährt, einläuft. Als Meldemittel dienen Transparente, welche durch el. Glühlampen beleuchtet sind. Die Lampen sind an einem Zusatzschalter des el. Kraftstellwerks angeschlossen und werden durch den Zug selbst abgeschaltet. — Schmidt (EA 1203) bespricht den auf französischen Bahnen in der Ausprobung befindlichen Apparat nach Angerau zur Wiederholung und Übertragung von Bahnsignalen für den Lokomotivführer mittels Funkentelegraphie. Diese Einrichtung steht den gleichartigen deutschen Einrichtungen der Telefunkengesellschaft wesentlich nach, da Angerau sowohl eine rd. 15 m lange horizontale Antenne am Signalmast in etwa 1,5 m ü. S.O., als auch eine gleich hohe Antenne aus Kupferrohr an der Lokomotive anordnet. Außerdem

hat Angerau am Signalmast einen dem französischen Truppenapparat ähnlichen Funkenapparat mit Ruhmkorffspule (3 cm Funkenlänge bei 8 V Betriebsspannung) und auf der Lokomotive eine Empfängerspule mit Fritter angebracht. Beim Vorbeifahren am Signalmast in dem Augenblick, in welchem beide Antennen den geringsten Abstand voneinander haben, wird die Dampfpfeife elektrisch ausgelöst. Sie ertönt, bis der Lokomotivführer sie abstellt. — Forth (ZESW 9) veröffentlicht einen Aufsatz über das Wesen der drahtlosen Nachrichtenübermittlung und schreibt über Resonanz, gedämpfte und ungedämpfte Schwingungen, Antenne, Kopplung und Kathodenröhre. — Cappi (ETZ 468) bespricht die Schwierigkeiten, welche sich bei der Elektrisierung von Eisenbahnen für die geerdeten Telegraphenleitungen ergeben. Cappi will die Schwierigkeiten beheben durch Doppelleitungen für die Schwachstromanlagen und durch zwei Batterien, deren eine + und deren andere — geerdet ist in Stufen von 10 bis 150 V. Er telegraphiert in der Weise, daß z. B. 40 V aus der + = geerdeten Batterie an die Leitung und 40 V aus der — = geerdeten Batterie an die Rückleitung gelegt werden. — Kohlfürst (ETZ 939) schildert die geschichtliche Entwicklung der el. Fernmeldeeinrichtungen des Arlbergtunnels und die Schwierigkeiten, welche sich bei Elektrisierung der Bahn für die Schwachstromanlagen ergaben. — Nasarischwily (ETZ 1068) behandelt im Anschluß an frühere Veröffentlichungen das ausbaufähige Prinzip des »Telegraphons« und die Versuche, bei denen die Eisenbahnschienen zur telephonischen Übertragung von Signalen an den Lokomotivführer benutzt wurden. Die Pole zweier an der Lokomotive befestigter geradkerniger Elektromagnete gleiten über den Fahrschienen entlang. In gleicher Weise wie beim Telegraphon bei Bewegung des Stahlbandes mit 2 bis 3 m/s vor dem feststehenden Elektromagnete eine Sprechverständigung erreicht wird, soll hier bei einer Zuggeschwindigkeit von 15 km/h aufwärts die telephonische Signalübertragung an den Lokomotivführer erreichbar sein. — Lienemann (ETZ 1261) veröffentlicht einen Auszug aus den 71 Berichten des Ausschusses der kalifornischen Eisenbahnverwaltungen über die durch Bahnstromleitungen verursachten Störungen in Schwachstromleitungen und gibt Richtlinien an für eine zweckmäßige Gruppierung der Zwillings-Drehstrombahnleitungen. Der Inhalt deckt sich in der Hauptsache mit den vom VDE in Hannover im September 1921 aufgestellten deutschen Leitsätzen. — Hydrawerk, AEG und Pintsch (ETZ 364, 493, 544) beschreiben ihre Gleichrichter für Sammlerbatterien, bei denen unter Verwendung von edelgasgefüllten Glimmstromentladungsröhren ohne besondere Zusatzeinrichtungen die Kleinsammler unmittelbar aus 110 bis 250 V Gleich- oder Wechselstromnetzen aufgeladen werden können. — Die Lorenz Akt.-Ges. (ETZ 545) erläutert ihren den gleichen Zwecken dienenden tragbaren, an Gleich- und Wechselstromnetze anschließbaren Umformer, dessen Leistung durchschnittlich 200 W beträgt. Der Hin- u. Hertransport der Sammlerzellen und die dadurch bedingten Beschädigungen werden vermieden. — Perlewitz (ETZ 42) beschreibt ein neues Trockenelement Phönix. Es besteht aus einem Zinkbecher als Elementgefäß und einem in den Kohlenzylinder eingesetzten Reagenzglas, das oben dicht abgeschlossen und nach Sinken der EMK durch einen Schlag zertrümmert wird, wodurch das Regenerat in das Element gelangt und dessen Lebensdauer verlängert. — Schmidt (ETZ 1461) behandelt die in der Rev. gén. d. chem. d. fer beschriebene Anwendung des Fernsprechers mit wahlweisem Anruf für den Zugmeldedienst der Strecken Dijon-Ville und Lyon-Guillotière der Comp. Paris-Lyon-Méditerranée. Im Gegensatz zu den deutschen Systemen ist hier der beliebige Anruf nur von den Überwachungsstellen (dispatcher), nicht aber der Verkehr der Sprechstellen untereinander möglich. — Der vom Elektrot. Verein, dem Verband Deutsch. Elektrot., dem Verband Deutsch. Arch. u. Ing., Berliner Arch.-Verein und dem Deutsch. Verein der Gas- u. Wasserfachmänner eingesetzte Ausschuß für Blitzableiter veröffentlicht (ETZ 526) seine, auch für Eisenbahnschwachstromanlagen in Frage kommenden, „Richtlinien f. d. Anschluß der Blitzableiter an Wasser- und Gasleitungsrohre“.

Schiffahrts-, Sicherheits- und Betriebssignale, Anzeige- und Meßapparate für nicht elektrische Größen.

Von Postrat Dr. Ulfilas Meyer.

Schiffahrtssignale. A. du Bois Reymond, W. Hahnemann und H. Hecht (ZTP 1, 33) geben einen ausführlichen Bericht über den von ihnen für die Signalgesellschaft in Kiel konstruierten Elektromagnetsender für Unterwasserschallsignale, und zwar mit besonderer Betonung der Entwicklungsgeschichte, so daß die verschiedenen dabei auftretenden Probleme und die Art ihrer Lösung — auch vom theoretischen Gesichtspunkt aus — beleuchtet werden. Dieselbe Art Sender hat H. Lichte (ZTP 12) einer theoretischen Betrachtung unterworfen, wobei er sich auf die Poincarésche Theorie des Telephons stützt und besonders den Wirkungsgrad berücksichtigt. — E. Lübcke (ZTP 52) hat untersucht, wielange ein Unterwasserschallsender eingeschaltet werden muß, damit noch gerade eine Tonempfindung hervorgerufen wird. Aus den Versuchen ergab sich, daß bei der Frequenz 1000 eine Einschaltezeit von mindestens 0,01 s gleich 10 Perioden notwendig ist, mit zunehmender Frequenz steigt die Zahl der erforderlichen Perioden. Die Ergebnisse decken sich mit denen, die der Verfasser gleichzeitig an einem 1000 ohmigen Telephon erhielt, trotzdem dabei die in Bewegung zu setzenden Massen eine ganz andere Größe haben. — Wendt (ZFT 86) schlägt als Unterwasserschallsender eine Funkenstrecke vor, die in einem im Wasser befindlichen Kasten untergebracht ist, der Kasten dient zugleich als schallverstärkender Resonanzkasten. Auf diese Weise ist es möglich, große Energiemengen in Schallwellen mit scharf begrenzter Dauer umzusetzen. In einem zusammenfassenden Aufsatz von W. Wolf (ZFT 81) über neuere Unterwassersignaleinrichtungen ist neben einer Wassersirene der Signalgesellschaft in Kiel, die selbst in größeren Tiefen unter Wasser el. betrieben werden kann, in elektrotechnischer Hinsicht besonders der zweite Teil über Empfangsapparate bemerkenswert. Es handelt sich dabei um die Aufgabe, große Empfindlichkeit gegen ankommende Signale mit möglichster Unempfindlichkeit gegen störende Geräusche, die bei Schiffen ja sehr zahlreich sind, zu verbinden; der Verfasser erläutert verschiedene Lösungen von Gurdner, Signalges. (Kiel) und S. & H. — A. Behm (Hansa 58/1418) benutzt die Unterwasserschallsignale zur Meerestiefenmessung. An einer Seite des Schiffes sitzt der Sender, an der anderen der Empfänger, der die vom Meeresboden reflektierten Signale aufnimmt. Die Zeitunterschiede zwischen Abgang und Ankunft eines Signals werden mit einem besonderen Zeitmesser für kurze Zeiten gemessen, so daß trotz der großen Schallgeschwindigkeit eine Genauigkeit der Lotung von $1/_2$ bis $1/_4$ m erreicht wird.

Die Bedeutung der Leitkabel für die Orientierung von Schiffen in Hafeneinfahrten usw. wird in allen Ländern erkannt. So berichtet J. J. Bennett (Eln 87/202) über derartige Versuche in England, A. Crossley (RGE 9/645) in Amerika. Im Anschluß an den Aufsatz des letzteren macht W. A. Loth (RGE 9/899) geschichtliche Bemerkungen zu diesem Verfahren. — W. A. Loth (CR 173/1152 — RGE 10/941) hat die Methode der Orientierung durch Leitkabel auch auf Flugzeuge ausgedehnt. Es ist ihm gelungen, mit einfachen Hilfsmitteln bis zu Höhen von 1500 bis 2000 m eine sichere Führung auf diese Weise zu erzielen.

Über Signaleinrichtungen auf Handelsschiffen hat H. Franklin Harvey (GER 190) einen zusammenfassenden Bericht veröffentlicht.

Feuer- und Einbruchsmelder. R. Schwabe (EA 943 — HelE 3995) beschreibt den Feuer- und Gasmelder »Varuna«, bei dem eine Patrone aus Wachs und Arregston zwei Kontaktfedern trennt. Bei Feuer schmilzt die Patrone und die Kontaktfedern fallen zusammen, bei Gas wird derselbe Erfolg durch eine kleine, die Patrone umgebende Platinspule erzielt, die durch die Gasaufnahme glühend wird. — R. Bügler (SZ 407, 451) gibt einen Bericht über el. Sicherheits- und Zeitdienstanlagen in Fabrikbetrieben von S. u. H., insbesondere Feuermelder. Auch F. Hoppe (EA 1007, 1013, 1019, 1025, 1035, 1041, 1047) berücksichtigt in seiner

Zusammenstellung über el. Alarmanlagen zum Schutze gegen Feuer und Einbruch besonders die Apparate von S. & H. Die Veröffentlichungen über Einbruchssicherungen sind immer noch sehr zahlreich, da immer neue Apparate auf den Markt kommen; so »Sipo« (HelE 3135, EA 609), »Varuna« (EA 562, 697), S. & H. (HelE 715), R. Kindermann (ETZ 1205), H. Krull (ETZ 380). Ferner der Polizei-Alarmapparat Hiros (HelE 826), der bei Einbruch mehrere Minuten lang »Überfall« in das Telephon ruft. Tams (ETZ 1102) beschreibt eine Zentralabhörvorrichtung zum Schutze gegen Einbruch und Diebstahl. Kritische Betrachtungen über Einbruchssicherungen werden von S. Nelken (ETZ 1320) und A. Scholze (HelF 151) angestellt.

Temperaturmessung. Von S. u. H. wird ein neues Gesamtstrahlungspyrometer (Ardometer genannt) gebaut. G. Keinath (ETZ 1384) gibt eine Beschreibung des Instrumentes, bei dem zur Strahlungsmessung ein durch eine vorgesetzte Glaslinse gegen Verschmutzung geschütztes Thermoelement benutzt wird. Derselbe Verfasser (SZ 331, 358) vergleicht das Ardometer mit der neuesten Form des Holborn-Kurlbaum-Pyrometers von S. & H., sowohl in bezug auf die Gebrauchsweise wie das Anwendungsgebiet. H. Lux (ETZ 494) zeigt, wie man sich mit Hilfe einer photographischen Kamera in verhältnismäßig einfacher Weise ein optisches Pyrometer selbst herstellen kann, das sehr weitgehenden Ansprüchen vollkommen genügt. Für die Messungen an Widerstandsthermometern hat das Bureau of Standards sehr genaue Widerstandsbrücken bauen lassen, von denen F. E. Müller (EuM 133) eine Beschreibung gibt.

Was die Anwendung el. Thermometer betrifft, so macht G. Keinath (ETZ 459 — SZ 40) auf die große Bedeutung der Temperaturüberwachung in Kraftwerken für eine sparsame Wärmewirtschaft und für die Betriebssicherheit aufmerksam und erläutert die verschiedenen Methoden der Temperaturmessung bei der Dampferzeugungsanlage und der Überwachung der Höchsttemperaturen in el. Maschinen. M. Jakob (ZDI 1051) gibt dazu noch wichtige Ergänzungen.

El. Uhren. P. Schubert (AEG 157) beschreibt eine von der AEG hergestellte elektrische Hauptuhr, bei der großer Wert auf genauen Gang gelegt ist und die gleichzeitig zur Weiterschaltung von sympathischen Zeigerwerken wie zur stündlichen Synchronisierung von Starkstrom-Nebenuhren dient. — Zur Messung kleiner Zeitunterschiede mit einer Genauigkeit von 0,001 s hat Sampson (ERw 89/452) einen Mikrochronographen konstruiert, der auf dem Oszillographenprinzip beruht. Die zu messenden Vorgänge lösen schwache el. Ströme aus und bewirken so eine Drehung der Oszillographenschleife. Die Aufnahme geschieht auf einem bewegten Film, dessen Geschwindigkeit dadurch bestimmt wird, daß eine im Strahlengang schwingende Feder das Licht alle 0,1 s kurz abschneidet. — H. Bourquin (EA 579, 601, 607) gibt eine Zusammenstellung der verschiedenen Methoden zur Messung kleiner Zeiten: Zeitlupe (bei der sich die optische Einrichtung ruckweise mit dem Film bewegt), Kinematographie mit Funkenbeleuchtung, Pendel, Stoppuhr, Stimmgabel. — Klopsteg (RGE 8/209) gibt eine Methode zur Messung kleiner Zeiten bis zu 10^{-6} s an, bei der die Ladung eines Kondensators mit einer konstanten Spannung verglichen wird.

Fernmeß- und Anzeigeapparate. F. Schröter (ETZ 121) gibt eine Zusammenstellung der Verwendungsmöglichkeiten der Glimmlampe von Pintsch für das Signalwesen, wobei nicht nur ihr geringer Stromverbrauch, sondern auch die Stromempfindlichkeit, der Drosselwiderstand und ihre anderen besonderen Eigenschaften vorteilhaft verwertet werden können. — Pradel (EA 1383) beschreibt neue Regelungsvorrichtungen im Kraft- und Heizbetrieb, die dazu dienen, die Verbrennung durch Regelung der Zugluft mit den Anforderungen des Betriebes in Einklang zu bringen. — E. M. Hewlett (GER 210) beschreibt die »Selsyn«-Einrichtung zur Stellungsanzeige und ihre Anwendung. Die Einrichtung, die auf dem in Abb. 8 gekennzeichneten Prinzip beruht, hat eine weitgehende Anwendung beim Panamakanal gefunden, um die Stellung der Schleusentore, des Wasserstandes usw. anzuzeigen, und zwar in der Weise, daß alle Bewegungen selbsttätig auf ein kleines Modell der Anlage übertragen werden. In dem Aufsatz sind viele

Einzelheiten der dabei und für andere Zwecke verwendeten Apparate gegeben. — H. Heintz (EJ 5/36) gibt einen Bericht über Signaleinrichtungen für Kraft- und Hüttenwerke unter besonderer Berücksichtigung der Apparate von S. & H. Neben den Lichttableaus werden die Fernanzeiger für Gleichstrom (Sechsrollenmotor) und für Wechselstrom (nach ähnlichem Prinzip wie in der nebenstehenden Abbildung) erläutert. El. Meldeanlagen für Dampfkraftwerke von S. & H. sind (SZ 40) beschrieben. — Am Kawfluß bei Topeka (Kan.) ist ein Wasserstandsanzeiger eingebaut, der unter Benutzung einer Telephonleitung über eine Entfernung von 3 km arbeitet. Bei jedem Steigen oder Fallen des Wassers um 1,5 cm wird ein Stromstoß erzeugt, der im Empfänger auf einen Magnet einwirkt. Der Empfänger ist mit Schreibvorrichtung versehen (EWd 78/828). — Der »Pulsator-Telegraph« von Evershed & Vignoles (Eln 86/227 — ERw 88/641) dient zur Messung der Geschwindigkeit von Schiffsantriebsmaschinen und ähnlichem. Mit der zu kontrollierenden Maschine ist eine Kontaktwalze gekuppelt, die die Anschlüsse eines Kondensators an einen Zweig einer Wheatstoneschen Brücke bei der Drehung dauernd vertauscht. Die Einstellung der Brücke hängt dann von der Geschwindigkeit der Drehung ab, diese kann so mit einem Nullinstrument auf der Kommandobrücke sehr genau gemessen werden. Mit Hilfe eines zweiten Nullinstrumentes im Maschinenraum läßt sich die Einrichtung zugleich zur Befehlsübertragung mit automatischer Beantwortung benutzen, indem die gewünschte Geschwindigkeit an den Brückenarmen auf der Kommandobrücke eingestellt wird. — Der Geschwindigkeitsmesser von Elliott Brothers (Eln 87/459) beruht auf dem bekannten Prinzip, bei dem der Geber ein Generator ist, dessen Spannung von der Geschwindigkeit abhängt. – Trowbridge (ZDI 973) hat einen el. Indikator für schnellaufende Maschinen angegeben, der die Druckänderungen in Abhängigkeit von der Zeit aufzeichnet. Der Geber ist nach dem Fernhörerprinzip gebaut (die Verschiebung des Ankers ändert den magnetischen Widerstand und damit die Stromstärke), während der Empfänger nach Art eines Saitengalvanometers gestaltet ist. — A. Koepsel (EJ 11/27) bringt, um einen Wasserstandsalarmapparat zu bauen, in das Wasserstandsrohr einen Schwimmer mit Magnetstab, der je nach seiner Höhe eine äußere Magnetnadel ablenkt und dadurch Alarmstromkreise schließt. Der einfache Apparat hat den Vorteil, daß die Haltbarkeit des Wasserstandrohres nicht beeinträchtigt wird. — Bacon (EWd 76/372) beschreibt Signalanlagen für Bergwerke. — M. Moeller (SZ 460) beschreibt den el. Rauchgasprüfer von S. & H., dessen Durchbildung dem im Vorjahr (JB 1920/175) erwähnten ähnelt.

Abb. 8. Fern-Stellungsanzeiger.

Für Fernhygrometer wird neuerdings die Psychrometermethode benutzt. Hartmann & Braun verwenden dabei nach J. Cartus (ZDI 767) eine Thermobatterie, bei der die eine Hälfte der Lötstellen feucht ist; der Thermostrom entspricht dann direkt der psychrometrischen Differenz. Die Feststellung der Raumtemperatur muß dann allerdings noch gesondert vorgenommen werden, wozu ein Widerstandsthermometer dient. Die Skala des Empfangsinstrumentes ist so ausgebildet, daß auf ihr die relative Feuchtigkeit für jede Temperatur gleich abgelesen werden kann. S & H (ETZ 1176) verwenden dagegen für das feuchte und trockene Thermometer Quarzglaswiderstandsthermometer mit Fernablesung.

Verschiedenes. Die Verwendung von Röntgenstrahlen zur Materialuntersuchung hat W. C. Kaye (ERw 88/602) in einer Vorlesung in der Royal Society of

Arts behandelt. Nach dem kurzen Bericht ist er sowohl auf die technischen Einrichtungen wie auf die Anwendungsgebiete eingegangen; aus diesem letzteren Teil sei die Untersuchung der Schmelztöpfe für optisches Glas auf schädlichen Eisengehalt erwähnt. Eine den rauhen Anforderungen des Werkstattgebrauches gewachsene Röntgeneinrichtung ist von Pullin, dem Direktor des Woolwich Arsenals gebaut worden (ETZ 859). R. Schenk (SuE 1441) hat in einem Vortrag vor dem Werkstoffausschuß des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute einen Überblick über die Physik der Röntgenstrahlen gegeben, um die verschiedenartige Verwendbarkeit der Röntgenstrahlen zur Materialprüfung darzulegen; besonders sind darin die neueren Fortschritte der Röntgenspektroskopie berücksichtigt.

Weaver und Weivel (BSt Nr 334 — RGE 10/54) haben eine ausführliche Arbeit über neue Apparate zur Feststellung brennbarer Gase in der Luft veröffentlicht. Bei all diesen Apparaten wird die Tatsache benutzt, daß solche Gase an der Oberfläche erhitzter Platindrähte bei einer Temperatur verbrennen, die unterhalb des Entflammungspunktes liegt, und dabei eine stärkere Erwärmung des Drahtes verursachen. Der genaueste Apparat besteht aus einer el. geheizten Brücke von 4 Pt-Drähten, von denen zwei mit einem Überzug versehen sind, um bei ihnen den genannten Effekt zu verhindern. Ein in der Brückendiagonale liegendes Voltmeter zeigt bei entsprechender Eichung direkt den Gehalt an brennbaren Gasen an. Diese Ausführung ist auch ohne weiteres zur Fernanzeige verwendbar. Ein einfacherer Apparat enthält 2 Pt-Drähte, von denen einer geschützt ist; durch einen vorgeschalteten und auf Gasgehalt geeichten Schieberwiderstand wird der ungeschützte Draht auf gleiche Helligkeit eingestellt. Schließlich ist noch eine Alarmvorrichtung angegeben, bei der die Pt-Drähte eine Erwärmung und Durchbiegung von Doppelmetallfedern hervorrufen; ein solcher Apparat ließ sich so einstellen, daß er noch bei weniger als 0,1 vH Wasserstoffgehalt ansprach. Die Arbeit enthält neben der genauen Beschreibung dieser Apparate auch die Ergebnisse experimenteller Untersuchungen über den Effekt selbst.

Um Metallkörper im Boden aufzufinden, wird nach dem brit. Patent 154534 (ZFT 139) der Strom einer Wechselstromquelle durch zwei Spulen L_1 und L_2 geleitet, die mit dem Gitter einer Kathodenröhre differential gekoppelt sind. In dem Stromweg von L_1 befindet sich eine große Spule, deren Selbstinduktion durch die Nähe von Metallkörpern beeinflußt wird und so das Telephon im Anodenkreis zum Tönen bringt, wenn ihre Selbstinduktion im normalen Zustand durch einen im Stromweg von L_2 befindlichen Widerstand zunächst abgeglichen war. — Bei dem brit. Patent 154347 (ZFT 139) zum Auffinden von U-Booten ist ein Wechselstromerregerkreis über einen Zwischenkreis mit dem Telephonkreis gekoppelt; die scharfe Abstimmung aller Kreise wird bei Annäherung eines U-Bootes an eine im Zwischenkreis befindliche Kapazitätsfläche gestört. Ein demselben Zweck dienendes amerikanisches Verfahren (HelF 81) benutzt die von einem U-Boot hervorgerufenen Störungen eines magnetischen Wechselfeldes; es soll damit eine sehr große Empfindlichkeit erreichbar sein.

R. Widdington und Ettenreich (EuM 356) haben unabhängig voneinander darauf aufmerksam gemacht, daß die sehr genauen Kapazitätsmessungen, die heutzutage möglich sind, dazu benutzt werden können, um Längenänderungen mit bisher nicht geahnter Genauigkeit auszuführen. — Das »Yardometer« (Eln 86/227) gestattet die Länge aufgetrommelter Kabellängen durch ungeübte Kräfte ohne Abwickeln messen zu lassen (Prinzip der Wheatstoneschen Brücke). — Haigh (ERw 89/668) hat eine Maschine konstruiert, um Material bei schnell wechselnder Beanspruchung auf Zug und Druck zu prüfen. Die unteren Einspannbacken befinden sich dabei in dem Feld zweier durch Wechselstrom erregten Magnete; bei einer Wechselzahl von 2000 in der Minute läßt sich die Beanspruchung bis auf 1500 kg steigern. Ein Federsatz, der auf Resonanz einstellbar ist, unterstützt die Wirkung der Magnete und dient gleichzeitig dazu, um eine gleichbleibende zusätzliche Belastung, sei es auf Zug oder auf Druck, auszuüben. Die Maschine ist bereits für mehrere engl. Prüflaboratorien geliefert worden.

Nach einem italienischen Patent (ZFT 226) vereinigt Kerbaker den Transformator mit der Klingel; die Sekundärwicklung ist dabei so angeordnet, daß ein in ihr fließender Strom die gleichmäßige Verteilung der magnet. Kraftlinien stört und freie Pole hervorruft, die den Anker anziehen. Die Vorrichtung bietet eine erhebliche Materialersparnis gegenüber getrennten Apparaten.

Neuerdings sind von verschiedenen Seiten Apparate in den Handel gebracht worden, die direkt ohne Klingeltransformator Starkstrom für Signalanlagen benutzen. So die Starkstromglocke Sona (HelE 2116 — EuMA 13), der kontaktlose Summerapparat für Wechsel- und Drehstrom (HelE 3028), ein Druckknopfschalter für Starkstrom von S. & H. (ETZ 204 — HelE 3823). — Hanisch (HelE 3139, 3141) beschreibt einen Klingeltransformator für Gleichstrom mit pendelndem Umschalter, der von O. Liebelt unter dem Namen »Oli« in den Handel gebracht wird. Der Apparat wird mittels einer Relaisschaltung mit Polarisationszelle nur während des Gebrauchs eingeschaltet.

D. Messungen und wissenschaftliche Untersuchungen.

XIII. Elektrische Meßkunde.

Einheiten, Normalmaße. — Elektrische Meßinstrumente für Strom, Spannung, Leistung, Leistungsfaktor, Phase und Frequenz. Von Dr.-Ing. Heinrich Kafka, Berlin. — Messung des Verbrauchs. Elektrizitätszähler. Von Oberingenieur W. Stumpner, Nürnberg. — Elektrische Messungen und Meßverfahren. Von Dr.-Ing. Heinrich Kafka, Berlin.

Einheiten, Normalmaße.

Von Dr.-Ing. Heinrich Kafka.

Einheiten. Nach Dellinger (BSt Bd 13, Nr. 4. — EuM 182) erfordert jedes vollständige System von el. Einheiten vier Grundeinheiten, teils mechanischer, teils el. Natur. Das übliche elektrostatische und elektromagnetische System benutzt drei mech. und eine el. Grundeinheit: Länge, Masse, Zeit und Dielektrizitätskonstante oder magnetische Permeabilität. Das internationale System, welches das Ohm und das Ampere festlegt, enthält zwei el. und zwei mech. Grundeinheiten. Mit Hinzunahme von Länge und Zeit erhält man die Grundlagen für ein besonderes vollständiges System von el. Einheiten. — K. Strecker (EKB 153) setzt die Einheiten und Formelzeichen der Internat. Elektrotechn. Kommission (IEC) in Vergleich mit den Einheiten und Formelzeichen des AEF. — M. Jakob (ZDI 70) faßt die Haupteinwände zusammen, welche gegen das Kilowatt als technische Leistungseinheit erhoben werden, und widerlegt sie. — E. Neumann (ETZ 1395) macht den Vorschlag, den vollen Winkel (360°) als Winkeleinheit einzuführen und denselben für die Untereinheiten in Vielfache von 10 zu teilen (Zehntelkreis, Hundertelkreis usw.); Übereinheiten: 1 Zehnkreis, 1 Hundertkreis.

Normalelemente. Nach dem Tätigkeitsbericht der PTR (von Steinwehr, ZIK 136) wurden die kalorimetrischen Versuche (Messung der spezifischen Wärme von Kadmiumsulfatlösungen) abgeschlossen. Weiters wurde eine größere Anzahl neuer Normalelemente mit verschiedenen Merkurosulfaten hergestellt, deren EMK sich in guter Übereinstimmung mit dem Mittel der alten Elemente befand. Ferner wurden, um den absoluten Wert der Spannung der Normalelemente in internat. el. Einheiten zu kontrollieren, abermals Messungen mit dem Silbervoltameter vorgenommen.

Selbstinduktionsnormale. Als Hauptnormale der Selbstinduktion dienen der PTR jetzt die für die absolute Ohmbestimmung hergestellten Selbstinduktionsspulen (Ohmspulen). Bei den durchgeführten Messungen ergaben sich für alle drei Ohmspulen um einige Hunderttausendstel kleinere Werte der Selbstinduktion als bei den letzten etwa 6 Jahre zurückliegenden Messungen. Diese Differenzen dürften auf den Schwund der aus imprägniertem Marmor hergestellten Spulenkerne zurückzuführen sein (Giebe, Zickner, ZIK 36). —

In ERw 88/504 behandelt G. E. Moore die Justierung von Induktionsnormalen. Die gebräuchlichste Form ist die runde Spule mit rechteckigem Wicklungsquerschnitt. Größere Induktivitäten und solche, bei denen es auf besondere Genauigkeit nicht ankommt, können durch einzelne Windungen, kleinere Induktivitäten müssen auf Bruchteile von Windungen justiert werden. Von Wichtigkeit ist dabei die Lage der Wicklungsenden. Beim Prüfen der Spulen müssen die Eigenkapazitäten berücksichtigt werden, ferner darf kein Einfluß eines Streuungsfeldes oder der Meßanordnung auf die Spulen vorhanden sein.

Elektrische Meßinstrumente für Strom, Spannung, Leistung, Leistungsfaktor, Phase und Frequenz.

Von Dr.-Ing. Heinrich Kafka.

Neue Bücher. Dr.-Ing. Georg Keinath, Die Technik der el. Meßgeräte. Verlag Oldenbourg.

Regeln für Meßgeräte. Der Entwurf der am 1. Juli 1922 in Kraft tretenden Regeln für Meßgeräte des VDE (ETZ 324) gilt für Zeigermeßgeräte (Strom-, Spannungs-, Leistungs-, Leistungsfaktor- und Frequenzmesser) bis 1000 A und 20 kV, und zwar sowohl für Gleichstrom als auch für Wechselstrom von der Frequenz 15 bis 60 Per/s. Die Regeln gelten nicht für Meßinstrumente, die mit Vorrichtungen zum Schreiben, Kontaktgeben u. dgl. versehen sind. Meßgeräte, die den Regeln entsprechen sollen, erhalten ein Klassenzeichen, das den Genauigkeitsgrad und die Verwendungsart kennzeichnet. Die Klassenzeichen sind (nach dem zweiten Entwurf):

E Feinmeßgeräte 1. Klasse,
F » 2. »
G Betriebsmeßgeräte 1. Klasse,
H » 2. »

In den Regeln sind zunächst die Begriffserklärungen für die Instrumente und ihre Bestandteile, für die Schutzart, Skala, Meßbereich, Nenn- und Bezugsgrößen, Kriechstrecke, Temperaturen, Dämpfung und Genauigkeit (Temperatur-, Frequenz-, Spannungs-, Fremdfeld- und Lageeinfluß) angegeben. Im Anschluß daran werden die Bestimmungen für die Ausführung des Gehäuses, der Klemmen und der Skala, ferner für die Belastbarkeit, Dämpfung, Isolierung, Genauigkeit und die Ausführung der Aufschriften zusammengestellt. G. Keinath (ETZ 352) gibt Erläuterungen zu dem Entwurf. Ein Vorschlag zur Vereinheitlichung der Meßinstrumente, Meßwandler und Nebenschlüsse im französischen Meßinstrumentenwesen (EKB 218) umfaßt die Anzeigeapparate für el. und magnetische Erscheinungen, Zubehör, ferner verschiedene Meßanordnungen.

Allgemeines. A. Imhof (BSEV 117) bespricht die Mittel zur Beeinflussung des Skalencharakters von Meßinstrumenten. Auf das bewegliche Organ eines Meßinstruments wirken im entgegengesetzten Sinn das durch die Meßgröße erzeugte Drehmoment D_m und das Richtmoment D_r. Bei der Analyse der Vorgänge für die Einstellung des Zeigers kommen drei Charakteristiken in Betracht: 1. Die Skalencharakteristik, das ist die Abhängigkeit des Zeigerausschlags von der zu messenden Größe x, 2. die Drehmomentcharakteristik für konstante Meßgröße x ($D_m = f\ (a)$) und die Drehmomentcharakteristik für konstanten Ausschlag a ($D_m = f\ (x)$). Nach Franke (ZFT 16) läßt sich die elastische Nachwirkung von Federn durch künstliche Alterung (12stündige Erwärmung bei 120° C) beseitigen. Federn, die gleichzeitig zur Stromleitung dienen, sollen einen möglichst geringen Widerstand besitzen. Für diesen Zweck hat sich eine Legierung aus Kupfer mit 2% Zinn am besten bewährt. Eine große Anzahl von Hinweisen auf mögliche Fehlerquellen von Meßinstrumenten finden sich in einer

Abhandlung von H. B. Brooks (JAI 20. — EU 283). G. Keinath (ETZ 905) bespricht Neuerungen im Bau el. Meßgeräte.

Elektrostatische Instrumente. Die bisherigen Konstruktionen von elektrostatischen Voltmetern weisen einen sehr ungünstigen Skalenverlauf auf. A. Palm (ZFT 201) beschreibt ein bei H & B entwickeltes elektrostatisches Voltmeter, dessen Zeigerausschlag nahezu proportional der angelegten Spannung ist. Das Meßwerk besteht aus zwei parallelen Platten, die eine el. Kraftwirkung auf einen als Zeiger ausgebildeten Draht ausüben. Die Begrenzungslinie der Platten ist als hyperbolische Spirale ausgebildet, durch welche Formgebung sich eine fast proportionale Skala erzielen läßt. Für kleine Spannungen wird ein Vielkammersystem verwendet. — G. Berndt (HelF 253) bespricht verschiedene Hilfseinrichtungen für den Gebrauch von Elektrometern. Es werden zunächst Einrichtungen für die Erweiterung des Meßbereichs (Wulfscher Hochspannungsaufsatz, Elektrometerrohr von Dieckmann, Potentialmultiplikator von C. & P. Habicht) beschrieben und anschließend daran die Messung von Potentialen und Stromstärken, die Eichung der Elektrometer und Meßmethoden für die Bestimmung der Kapazität und des Influenzierungskoeffizienten behandelt.

Drehspulen- und Dreheiseninstrumente. Die Foster Instrument Co. hat ein neues Drehspuleninstrument gebaut, das »Resilia«-Millivoltmeter, das gegen Erschütterungen besonders unempfindlich ist. Die Achsenspitze und der Lagerstein sind untrennbar verbunden und können daher auch nicht bei einem Stoß aufeinanderschlagen (Eln 86/198. — ZFT 69). — Bei den Dreheisen- und Drehspuleninstrumenten von Everett Edgcumbe (ERw 89/139) mit vergrößertem Ausschlagsbereich kann der normale Skalenwinkel von etwa 85° um etwa 50° erhöht werden, ohne die Güte der Instrumente zu verschlechtern. — Eine Temperaturkompensation von Drehspulenamperemetern (EWd 87/313 — ETZ 466) besteht aus einer Brückenschaltung. Die gegenüberliegenden Brückenwiderstände bestehen aus Kupfer bzw. Manganin. In eine Diagonale der Brücke ist die Drehspule des Amperemeters geschaltet, während die andere Diagonale an dem Nebenschluß liegt. — Campbell & Dye (Eln 86/200 — ZFT 69) haben einen Strommesser für Zwecke der drahtlosen Telegraphie gebaut, der aus einem kleinen Stromwandler (Übersetzung 1 : 100), einem Vakuum-Thermokreuz und einem Drehspuleninstrument besteht. Die Primärwicklung des Wandlers wird in den Luftdraht geschaltet, während die Sekundärwicklung an das Vakuumkreuz angeschlossen wird, dessen Thermokraft durch ein Millivoltmeter gemessen wird. — Ein neues tragbares Meßgerät von H & B (HelE 1439) für zwei Strom- und vier Spannungsmeßbereiche enthält ein Meßwerk aus einem kleinen Drehspulen-Millivoltmeter, das mit den erforderlichen Vor- und Nebenwiderständen in einem Holzgehäuse eingebaut ist. Spannungs- und Strommessung können unmittelbar hintereinander mittels einer Schalterdrehung vorgenommen werden. — In AEG 99 findet sich die Beschreibung eines kombinierten Spannungs-, Strom- und Leistungsmessers. Spannungs- und Strommesser sind nebeneinander (Zeigerdrehpunkt unten) angeordnet, der Leistungsmesser (Zeigerdrehpunkt oben) liegt dazwischen, ohne besonderen Raum zu beanspruchen. — Bei dem Kiesewetterschen Tascheninstrument mit Luftdämpfung (ETZ 1298) besteht der Dämpferflügel aus Kork; angeblich soll durch dessen größere Dicke die Dämpfung verbessert werden.

Eisengeschirmte und eisengeschlossene dynamometrische Instrumente (G. Keinath, ZFT 2). Um den Einfluß äußerer magnetischer Felder auf dynamometrische Instrumente zu vermindern, wird das Meßwerk mit einem Eisenpanzer umgeben (»eisengeschirmte« Instrumente). Wird der Panzer so gestaltet, daß er gleichzeitig auch zur Erhöhung der Richtkraft beiträgt, so kann man solche Konstruktionen als »eisengeschlossene« Dynamometer bezeichnen. Der am meisten störende Fehler bei Wechselstrom, der bei Verwendung von Eisen auftritt, ist die Phasenverschiebung zwischen Erregerstrom und Feld. Dieser Phasenfehler, der von der Frequenz und von der Stromstärke abhängig ist, läßt

sich in einen Hysterese- und Wirbelstromfehler zerlegen. Bei konstantem Strom und veränderlicher Frequenz ist der Hysteresefehler konstant, während der Wirbelstromfehler linear mit der Frequenz zunimmt. Die Abhängigkeit des Phasenfehlers vom Strom bei konstanter Frequenz hängt vom Exponenten (1,6 bis 2) der Induktion ab, der in der Formel für die Eisenverluste auftritt. Bei Gleichstrom treten Remanenz- und Hysteresefehler auf und muß immer das Mittel aus zwei durch Stromwendung erhaltenen Ablesungen genommen werden. — W. Skirl (SZ 167) bespricht die neuen Betriebsmeßgeräte von S & H für direkte Wechselstrom-Leistungsmessungen mit eisengeschlossenem dynamometrischem System.

Leistungsfaktormesser. K. Gruhn (HelF 13) beschreibt die Umschalteeinrichtungen des schreibenden elektrodynamischen Leistungsfaktormessers von H & B und den Leistungsfaktormesser mit vier Quadranten. Die Leistungsfaktormesser von H & B beruhen auf dem von Bruger angegebenen Prinzip eines innerhalb eines Drehfelds (von der Spannung erzeugt) drehbar angeordneten Wechselfeldes (vom Hauptstrom erzeugt). Bei Umkehr der Stromrichtung (Änderung der Richtung der Energieströmung) hat der Zeiger das Bestreben, um 180° umzuschlagen. Beim schreibenden Leistungsfaktormesser muß daher eine Umschaltung der Wicklung vorgenommen werden (Rückstromrelais). Außerdem erfolgt durch ein Phasenrelais eine Umschaltung, wenn der Strom der Spannung vor- oder nacheilt. Durch zwei an den Rändern des Papiers angeordnete Zeitschreiber kann man erkennen, ob der aufgezeichnete Leistungsfaktor bei Stromlieferung oder Abgabe, bei vor- oder nacheilendem Strom aufgenommen worden ist. Beim Leistungsfaktormesser für 360° Ausschlag wird eine induktive Stromzuführung in Gestalt eines Stromwandlers mit umlaufender Sekundärwicklung verwendet, die auf gleicher Achse mit der beweglichen Spule des Instruments sitzt. — Fuhrmann (ETZ 149) macht einen Vorschlag zur Verwendung von Doppelmeßgeräten mit Kreuzzeigern für die Messung des Leistungsfaktors. Unter Voraussetzung konstanter Spannung kann z. B. ein Leistungsmesser mit einem Strommesser oder zwei Leistungsmesser nach der Aronschaltung kombiniert werden. Der Leistungsfaktor ist aus Kurvenscharen auf dem Skalenblatt zu entnehmen.

Frequenzmesser. G. Keinath (ZFT 121) gibt eine Übersicht über die gebräuchlichsten Methoden zur Messung der Frequenz bei technischen Wechselströmen und zur Drehzahlmessung. Die Zungenfrequenzmesser haben eine Reihe von Vorzügen, doch sind sie gegen mechanische Einflüsse sehr empfindlich, ferner ist die Aufzeichnung der Frequenz nicht möglich. Für den letzteren Zweck kommen nur Zeigerfrequenzmesser in Frage, von denen verschiedene Ausführungen, darunter auch der neue Resonanz-Zeigerfrequenzmesser von S & H, beschrieben werden. Anschließend an die Frequenzmessung wird die Drehzahlmessung mit kleinen Geberdynamos behandelt. — G. Keinath (ZFT 105) beschreibt die Ausführung der Zungenfrequenzmesser von H & B und S & H. Durch Überlagerung eines Gleichfeldes über das Wechselfeld des Erreger-Elektromagnets (Überlagerung eines Hilfsgleichstroms oder durch Aufsetzen der Elektromagnete auf einen Stahlmagnet) können die Zungenfrequenzmesser für die doppelte Frequenz verwendet werden. — G. Keinath (EJ 5/19) bespricht den Einfluß der Kurvenform auf die Frequenzmesser. Zeiger- und Zungenfrequenzmesser sind im allgemeinen von der Kurvenform abhängig. Durch Resonanzschaltungen kann der Kurvenformfehler für einen Skalenpunkt ganz vermieden werden. Zungenfrequenzmesser sollen nur innerhalb einer Oktave verwendet werden. — In ERw 88/491 werden verschiedene Everett-Edgcumbe-Instrumente für die Messung von Frequenzen und Geschwindigkeiten beschrieben. Erwähnenswert ist ein Vibrationstachometer mit einer kreisförmigen Zungenreihe, ein Zeigerfrequenzmesser, ferner stroboskopische Drehzahlmesser. — R. C. Clinker (Eln 87/172. — EU 361) beschreibt einen neuen Zeigerfrequenzmesser der British Thomson-Houston Co., der auf dem Thomson-Effekt beruht. Er besteht aus einer an der Spannung liegenden festen Spule mit Eisenkern.

Das freie Ende des Kerns umgreift eine drehbar aufgehängte bewegliche Spule, die über einen Kondensator kurzgeschlossen ist. Bei einer bestimmten Frequenz ist der Stromkreis der beweglichen Spule in Resonanz. Der Strom eilt dann dem Strom in der festen Spule zeitlich um eine Viertelperiode nach, so daß keine Kraftwirkung zwischen fester und beweglicher Spule besteht. Wird die Frequenz erhöht, so überwiegt die Selbstinduktion des Kurzschlußkreises und die Drehspule wird abgestoßen. Dabei verkleinert sich die Induktivität der beweglichen Spule, bis in einer neuen Gleichgewichtslage wieder Resonanz auftritt. — C. L. Lipman (Eln 87/458) beschreibt einen Frequenzmesser, dessen bewegliches System aus einer Eisenachse besteht, auf der zwei räumlich um 90° versetzte Blechsegmente sitzen. Die Eisenachse ist von einer Spule umgeben, die über einen Kondensator an die Spannung geschaltet ist. Die Blechsegmente tauchen in Spulen, die gleichfalls an die Spannung angeschlossen sind, und zwar ist der Strom der einen Spule nahezu in Phase mit der Spannung, während der zweite Strom um nahezu eine Viertelperiode gegen die Spannung verschoben ist.

Vibrationsgalvanometer. Nach Keinath (ZFT 105) ist bei der Beurteilung eines Vibrationsgalvanometers nicht nur die Stromempfindlichkeit, sondern auch die Resonanzbreite zu berücksichtigen. Als solche gilt die relative Abweichung der Wechselstromfrequenz von der Eigenfrequenz, bei der die Empfindlichkeit auf die Hälfte der Resonanzempfindlichkeit herabgeht. Besonderes Interesse beanspruchen hauptsächlich zwei Ausführungsformen, der Nadeltyp und der Spulentyp. — Agnew (JAI Bd 39. — EuM 108) beschreibt ein neues Vibrationsgalvanometer, das aus einem feinen Stahldraht besteht, der an dem einen Pol eines permanenten Magnets befestigt ist und dessen freies Ende zwischen den Polen eines Elektromagnets schwingt, durch dessen Wicklung der nachzuweisende Strom fließt. Mit einer Wicklung von 1 Ω kann man eine EMK von 3 μV, mit einer Wicklung von 270 Ω einen Strom von 0,05 μA nachweisen.

Verschiedene Instrumente. In Eln 87/460 wird das Ohmmeter der Everett-Edgcumbe Co. beschrieben. Das bewegliche Organ besteht aus zwei übereinander auf einer Achse sitzenden Drehspulen. Die eine Spule schwingt im Luftraum eines permanenten Magnets, die zweite kleinere Spule zwischen zwei Polfortsätzen des Magnetsystems. — A. Steinert (ETZ 1331) bespricht die Wirkungsweise des Kreuzspulensystems bei direkt zeigenden Widerstandsmessern. — In ETZ 320 wird ein neuer Leitungsprüfer von Gans & Goldschmidt beschrieben. Eine kleine Stahlkugel fliegt bei Vorhandensein von Spannung gegen eine Membran. Außerdem erscheint bei richtigem Anschluß der Zuleitungen des Instruments bei Gleichstrom in einem Schaufensterchen ein +-Zeichen. — In ETZ 230 wird über ein Prüfgerät für die Spannungslosigkeit von Hochspannungskabeln referiert (nach EWd 75/165). Es besteht aus einer Schaltstange, auf der eine Geißlersche Röhre mit einem Vorkondensator befestigt ist. Eine Belegung des Kondensators ist mit einer Prüfspitze verbunden, welche an die zu prüfende Leitung gelegt wird. Ist die Leitung unter Spannung, so leuchtet die Röhre auf. — Ein von Dransfield angegebenes Spezialvoltmeter für Drehstrom (ERw 89/317) besitzt zwei Magnetisierungsspulen, die auf ein bewegliches Organ einwirken. Der einen Spule ist ein induktionsfreier, der zweiten ein induktiver Widerstand vorgeschaltet. Das Instrument kann als normaler Spannungsmesser verwendet werden, es zeigt ferner die Unterbrechung einer Phase des zwischengeschalteten Spannungswandlers an, und es kann auch als Drehfeldrichtungsanzeiger Verwendung finden.

Oszillographen. Rogowski gibt (AE 20/115. — ETZ 14) eine geschichtliche Übersicht über die Oszillographen und beschreibt u. a. auch die Verfahren von Zenneck und Roschansky zur Aufnahme von schnellen Schwingungen mit der Braunschen Röhre. Im Anschluß daran werden zwei Anordnungen angegeben, die sowohl bei niedrigen als auch bei hohen Frequenzen ein gleichmäßiges Hin- und Herwandern des Fluoreszenzflecks ergeben. — M. Benzinger (PZ 491. — ETZ 1460) beschreibt einen praktisch brauchbaren Kathodenstrahl-Oszillographen. Die für die Erzeugung des Kathodenstrahls erforderliche Gleich-

strom-Hochspannung wird durch Transformation von Wechselstrom und Einschaltung eines Gleichrichters in den Hochspannungszweig erhalten. Die Ablenkung des Strahlenbündels erfolgt auf magnetischem Weg durch zwei Spulen. — W. Geyger (HelF 497) berichtet über die experimentelle Aufnahme und Darstellung von Wechselstromkurven in Polarkoordinaten. Die eine Methode besteht darin, daß eine Glimmlichtröhre um die Trennstelle der Glimmelektroden gedreht wird. Bei der zweiten Anordnung, die bei Oszillographen jeder Art anwendbar ist, wird die photographische Platte gedreht, wobei der Drehpunkt mit der Nullstellung des Oszillographenlichtstrahls zusammenfällt. Die vom Verfasser konstruierten Aufnahmevorrichtungen und die Maßnahmen bei der Aufnahme selbst werden ausführlich beschrieben.

Kurvenanalyse. Von Interesse ist die Diskussion über die analytischen Verfahren für die Bestimmung der Oberschwingungen in JIEE 751. Beim Analysieren von Wechselstromkurven ist die Genauigkeit der Resultate vor allem durch die Genauigkeit begrenzt, die man im Aufstellen und Messen der nötigen Ordinaten erreichen kann. Es ist nicht möglich, den Wert einer Harmonischen zu bestimmen, welche eine geringere Amplitude als 0,5% der Grundschwingung hat. Mit Formeln, die auf der Rungeschen Methode beruhen, kann der theoretische Fehler durch Anwendung einer entsprechenden Zahl von Ordinaten beliebig reduziert werden. Mit 26 Ordinaten in der Halbperiode kann man annehmen, daß der theoretische Fehler im Vergleich zum Meßfehler usw. zu vernachlässigen ist, ausgenommen der Fall, wo ausgesprochene Zacken höherer Ordnung vorhanden sind. Um der möglichen Wirkung ausgesprochen hoher Harmonischer außerhalb des Bereichs der Formel Rechnung zu tragen, sollten Tabellen, welche die Wirkung höherer Harmonischer angeben, gebraucht werden (Clayton). — F. S. Dellenbaugh (JAI 135) beschreibt einen elektromechanischen Apparat für die Ermittlung der Fourierschen Koeffizienten. Wird die Periode in gleiche Teile unterteilt, so lassen sich die Fourierschen Koeffizienten durch folgende Summen darstellen:

$$a_k = \frac{2}{n}\left(y_1 \cos k\frac{2\pi}{n} + y_2 \cos k\frac{4\pi}{n} + \ldots\ldots + y_n \cos k\,2\pi\right),$$

$$b_k = \frac{2}{n}\left(y_1 \sin k\frac{2\pi}{n} + y_2 \sin k\frac{4\pi}{n} + \ldots\ldots + y_n \sin k\,2\pi\right).$$

Die Apparatur besteht aus n parallelen Stromzweigen. Die Spannung jedes Stromzweigs wird durch Gleitkontakte entsprechend den Ordinaten y eingestellt, während die Leitwerte der einzelnen Stromzweige den Cosinus- bzw. Sinus-Gliedern proportional gemacht werden. Die in den einzelnen Stromzweigen fließenden Ströme sind dann den Summengliedern proportional, während die durch einen Strommesser gemessenen Summenströme der parallelen Zweige die gesuchten Koeffizienten bestimmen. — Labouret (RGE 9/360) beschreibt eine Methode zur Ermittlung der Harmonischen einer Wechselspannung mit Hilfe eines nicht erregten Kommutatorankers mit Schleifringen. Die zu untersuchende Spannung wird den Schleifringen des Ankers zugeführt, der zur Ermittlung der 1., 2., 3. usw. Harmonischen mit 1., 2., 3. usw.-fachem Synchronismus angetrieben wird. Die von den einzelnen Harmonischen erzeugten pulsierenden Felder lassen sich durch zwei nach entgegengesetzten Richtungen rotierende Drehfelder ersetzen. Wird der Anker synchron angetrieben, so steht das eine Drehfeld der Grundharmonischen relativ still, das zweite rotiert relativ zum Anker mit doppelter synchroner Geschwindigkeit und induziert an den Bürsten eine Gleichspannung E_1; der Maximalwert der Grundwelle ist $E_1 \cdot \sqrt{2}$. Die Drehflüsse der höheren Harmonischen erzeugen an den Bürsten Wechselspannungen, welche keinen Einfluß auf den Spannungsmesser haben. Zur Ermittlung der 2. Harmonischen wird der Anker mit doppeltsynchroner Geschwindigkeit angetrieben; es kommt dann die 2. Harmonische zur Wirkung

auf den Spannungsmesser usw. — W. Kaufmann (ZP 5/315. — ETZ 1401) behandelt die Wechselstromanalyse an Hochfrequenzgeneratoren. Der $2p$-polige Generator, dessen Strom zu analysieren ist, wird von einem 2-poligen Gleichstrommotor angetrieben; letzterem kann mittels Schleifringen ein Wechselstrom entnommen werden, dessen Frequenz $1/p$ derjenigen des Generators ist. Beide Wechselströme läßt man in zueinander senkrechten Richtungen auf den Lichtfleck einer Braunschen Röhre wirken, wobei man eine stillstehende Lissajoussche Figur erhält. — W. Grix (HelF 145) entwickelt die Theorie eines geometrischen Verfahrens für die Analyse von periodischen Kurven, während Hak ETZ 484) eine nomographische Methode für die Ermittlung der Koeffizienten der Fourierschen Reihe angibt.

Messung des Verbrauchs. Elektrizitätszähler.

Von Oberingenieur W. Stumpner.

Messungen, Theorie, Eichvorschriften. Mit dem 1. Januar 1921 sind die von der PTR neu ausgearbeiteten Beglaubigungsfehlergrenzen für Gleichstrom-, Wechselstrom- und Meßwandlerzähler in Kraft getreten (ETZ 134). Eine neue Gebührenordnung für Prüfämter ist aufgestellt worden (ETZ 378).

Für das Blind-VA stellt die Zählerkommission des VDE (ETZ 69) die Bezeichnung Kilosin zur Diskussion. — v. Krukowski (SZ 30) möchte die irreführenden und ungenauen Ausdrücke Blindleistung und Scheinleistung durch Blindlast und Scheinlast ersetzt sehen.

Nach May (MEW 525) sollte die Normalisierung auch in geeigneter Weise auf die Materialien ausgedehnt werden, aus denen die Einzelteile hergestellt sind, insbesondere sollten für die Erweichung und den Entflammungspunkt der Preßmasse, für die Bruchfestigkeit, Elastizität und Härte des Spritzgußmaterials Vorschriften geschaffen werden; Anschlußklemmen aus Zink und Eisen sollten verboten sein.

Über die Änderung δ der bei Nennstrom auf 90° eingestellten Verschiebung bei anderen Strömen haben Schering und Schmidt (ZIK 142) weitere Versuche angestellt. Bei schwach erregtem Spannungsfeld ist die Abhängigkeit ganz erheblich größer als bei normal erregtem. Daraus ergibt sich, daß die Bestimmungen von δ mit Kompensationsmethoden bei unerregten Spannungsspulen den Tatsachen nicht entsprechen können. Die Versuche werden fortgesetzt.

Bei kleinen Induktionsmotoren, wie sie z. B. bei Spitzenzählern zur Einstellung der Pauschale verwendet werden, besteht die Hauptschwierigkeit in der Beseitigung der Frequenzabhängigkeit. Schmiedel (ETZ 1284) gibt die Theorie dieser Motoren und zeigt, daß an den drei bekannten Konstruktionen bei richtiger Dimensionierung die Drehzahl innerhalb weiter Grenzen bei Spannungs- und Frequenzänderungen konstant bleiben muß.

Über den Eigenverbrauch der Wechselstromzähler hat sich ein reger Meinungsaustausch entwickelt (EU 157. — MEW 436, 495). Dazu ist zu sagen, daß die günstigste Wahl abhängig ist einesteils von den Erzeugungskosten des Stroms, andernteils von den Mehrkosten, die für einen Zähler mit geringerem Eigenverbrauch aufgewendet werden müssen. Für Wasserkraftanlagen spielt der Eigenverbrauch gar keine Rolle. Schmiedel hält es auf Grund seiner Berechnungen für volkswirtschaftlich falsch, einen geringeren Verbrauch als 0,5 W zu fordern. Er zeigt auch, daß bei Verminderung des Eigenverbrauches von 0,5 auf 0,3 W ein Fehler des Zählers von nur 1%, der praktisch unvermeidlich ist, die ganze Stromersparnis wieder aufhebt.

Unter normalen Bedingungen zeigt im Vierleiternetz nach den Untersuchungen von Stubbings (Eln 87/754) der Zähler mit zwei messenden Systemen nach Arons DRP 109380 geschaltet mit genügender Genauigkeit. Jedes System

erhält zwei Stromwicklungen. Bei Verwendung von Stromwandlern genügt eine, indem die Sekundärwicklungen im Dreieck geschaltet werden. Treten größere Ungleichheiten in der Belastung auf, so werden die Fehler infolge Verzerrung des Spannungsdreieckes erheblich, und es müssen Zähler mit drei messenden Systemen verwendet werden. — Um die teueren Hochspannungszähler zu ersparen, will J. Narciß (ETZ 1400) nur auf der Niederspannungsseite zählen. Aus dem gesamten Jahresverbrauch eines Konsumenten errechnet er die mittlere Leistung, hierzu aus den bekannten Verlustkurven des Leistungstransformators den mittleren Verlust, durch Multiplikation mit der Jahresstundenzahl die Verluste des Transformators in kWh, die zu dem Gesamtverbrauch zugeschlagen werden müssen. Ein Beispiel aus der Praxis zeigt gute Übereinstimmung der Methode mit den tatsächlichen Verhältnissen. — Fletscher (EWd 77/1255) beschreibt die längst bekannte Methode, den Verbrauch zweier oder mehrerer Stromkreise durch Parallelschaltung der Sekundärwicklung der Stromwandler zu summieren.

Wenn man bei einem normalen Drehstromzähler mit zwei messenden Systemen in Aronschaltung bei dem einen System entweder die Strom- oder die Spannungsspule umgekehrt einschaltet, so zeigt der Zähler bei symmetrischer Belastung den Blindverbrauch an (O. Schmidt, EU 188). Schalk (ETZ 1045) verwendet an Stelle der üblichen Drehstromzähler mit starr gekuppelten Systemen zwei Wechselstromzähler auf einer gemeinsamen Grundplatte. Aus den Angaben dieser Zähler läßt sich außer dem Wirkverbrauch mit Hilfe der bekannten Tangentenformel der Leistungsfaktor bei symmetrischer Belastung ohne weiteres berechnen.

An einem Wechselstrom-Amperestundenzähler nach Busch hat Schmiedel (ETZ 476) bei einem Nennstrom von 2 A und einem Spannungsabfall von 8 V ein Drehmoment von 0,54 gcm gemessen. Er schließt daraus unter Berücksichtigung der Drehmomentskurve und der Reibungsverhältnisse, daß bei $^1/_{10}$ Nennstrom Minusfehler von mindestens 20 bis 30% auftreten müssen. Demgegenüber veröffentlicht Busch (ETZ 477) die an einem Zähler für 3 A 120 V 50 Per/s von der PTR bestimmten Fehler, die bei $^1/_{10}$ Belastung —1,6, bei Vollbelastung +4% betragen. Der Spannungsabfall betrug insgesamt 4,5 V. Allerdings fehlt die Angabe über das Drehmoment. Die Richtigkeit der von Schmiedel aufgestellten Berechnung bestreitet Busch, ohne auf Einzelheiten einzugehen.

Bordon (ETZ 680) hat ermittelt, daß zur Bestimmung des Belastungsfaktors theoretisch am richtigsten die I^2-Meßgeräte wären. Da jedoch bei Verwendung solcher der Anteil der einzelnen Abnehmer aus den Gesamtverlusten nicht bestimmbar ist, ist die Methode praktisch nicht verwendbar. Er kommt deshalb auf die Verwendung schreibender Maximumzähler zurück. Bei seiner Konstruktion wird der Schreibstift in einer konstanten Zeit, z. B. in je 10 min, über einen Papierstreifen weggeführt, dessen Geschwindigkeit proportional der Zählergeschwindigkeit ist. Die tatsächlichen mittleren Höchstbelastungen ergeben sich als die größten Abstände zwischen aufeinanderfolgenden Kurvenzügen. — Die auf den Zählerschildern angegebene Konstante »Umdrehung pro kWh« ist nicht für Eichzwecke beliebig gewählt worden, sondern hat eine ganz bestimmte physikalische Bedeutung. Sie ist nämlich gleich dem Produkt der Übersetzungsverhältnisse aller Räderpaare von der Schneckenradachse bis zu der Ziffernrolle, die $^1/_{10}$ kWh anzeigt. Sie hat verschiedene Bedeutung. Bei Wattstundenzählern bedeutet sie die Zahl der Umdrehungen der Scheibe, wenn 1 kWh den Zähler durchflossen hat. Bei Amperestundenzählern entspricht sie einer Elektrizitätsmenge mal der Spannung, die der Eichung der Zähler zugrunde gelegt ist. Will man den Zähler bei einer andern Spannung benutzen, so muß das Übersetzungsverhältnis von Schnecke zu erster Zahlenrolle im Verhältnis der Spannungen geändert werden (Stubbings, ERw 88/6).

In Stromlieferungsverträgen findet sich häufig die Bemerkung, daß die Zähler als richtig gelten, wenn sie einen bestimmten mittleren Fehler, z. B.

2,5% nicht überschreiten. Stubbings (JIEE 335) weist darauf hin, daß es völlig unklar ist, was unter mittlerem Fehler zu verstehen sei. Maßgebend für die Praxis ist jedenfalls die Abweichung der Zählerangaben von dem wirklichen Verbrauch. Er schlägt deshalb vor, für eine bestimmte Ableseperiode als »mittleren Fehler« den zu definieren, der an dem Zähler bei mittlerer Belastung und mittlerem Leistungsfaktor während dieser Periode gefunden wird. Der Wert stimmt nach seinen mathematischen Entwicklungen genau für Zähler, bei denen als einzige Fehlerquelle die Reibung auftritt (Magnetmotorzähler und dynamometrische Wattstundenzähler). Bei anderen Zählertypen (Induktionszähler und Quecksilbermotorzähler), bei denen noch andere Fehlerquellen auftreten, ist der wirklich auftretende Fehler größer als der der mittleren Belastung des Zählers entsprechende. Howarth (JIEE 755) hält diese Definition des mittleren Fehlers für zu kompliziert und die Voraussetzungen, aus denen sie abgeleitet ist, wegen der Veränderlichkeit der Reibungsverhältnisse nicht streng zutreffend. Außerdem erfordert sie eine zu große Apparatur, z. B. wird bei Drehstrom außer dem Wirkverbrauchzähler noch ein Blindverbrauchzähler und ein Stundenzähler benötigt. Im allgemeinen dürfte es genügen, den mittleren Fehler zwischen 1/10 und Nennlast bei $\cos \varphi = 0{,}8$ zu bestimmen. In strittigen Fällen empfiehlt sich die Einschaltung eines Kontrollzählers.

Einige Aufsätze in EWd 77/1251 befassen sich mit der Methode der Zählerablesung und der Geldeinkassierung bei verschiedenen amerikanischen Werken. Bei einem Werk bekommt der Zählerableser eine vorgedruckte Karte mit, in die er die Zählerablesung einträgt, den Betrag gleich verrechnet und sie dem Kunden übergibt. Dieser muß dann den Betrag bei der Gesellschaft einzahlen. R. S. Seese weist besonders auf die Nachteile hin, welche die Einführung von Vergütungen für jeden abgelesenen Zähler mit sich bringt, weil der Mann sich dann meist nicht die Zeit nimmt, mit dem Kunden anständig zu verhandeln. Größere Werke teilen deshalb ihr Gebiet in einzelne Bezirke ein und geben ihren Beamten für die Ablesung des ganzen Bezirks eine bestimmte Bonifikation. Eine andere Gesellschaft läßt die Rechnungen durch ein besonders ausgearbeitetes Postschecksystem einziehen. Streifenöder (EW 18) erörtert die verschiedenen Ursachen, welche eine dauernde Überwachung der Zähler notwendig machen. Seiner Ansicht nach müssen Gleichstromzähler alle Jahre, Wechselstromzähler alle 2 Jahre nachgesehen werden. Das gleiche Thema wird behandelt EW 179. Auch hier wird darauf hingewiesen, wie wichtig es für die Werke ist, die Zähler regelmäßig zu prüfen, um sich vor großen Verlusten zu bewahren. Es wird ferner bewiesen, daß es für die Werke viel vorteilhafter ist, eine feste Prüfeinrichtung anzuschaffen als eine tragbare. Bei einer anderen amerikanischen Gesellschaft (Langdell, EWd 77/249) sind Vereinfachungen in der Zählerunterhaltung eingeführt worden. Die Kontrollperioden bei den verschiedenen Zählerarten werden nach bestimmten Grundsätzen festgesetzt. Als besonders vorteilhaft wird erachtet, nur ein einziges, bestimmtes Maximumzählersystem zu verwenden. Ebenso wird die Montage vollkommen einheitlich durchgeführt. Die Zuleitungen werden durch besondere Kästen, in denen sich auch die Sicherungen befinden, und die unmittelbar an die Klemmendeckel der Zähler anschließen, verdeckt.— Moberly (ERw 89/331) behandelt die Eichung von Zählern. Er erörtert die Anforderungen, die an das Eichpersonal zu stellen sind, die zu verwendenden Instrumente und Stromquellen, die Genauigkeit der Beobachtung, die Vorausberechnungen und die Berechnungen während der Eichung, die Regulierwiderstände und gibt zum Schluß Anweisungen, welche bei der Eichung einiger Zählersysteme zu beachten sind. — Für Eichzwecke hat die Firma H. Boas (HelE 1255) auf Anregung der PTR einen kleinen Doppelgenerator mit senkrechter Welle auf den Markt gebracht, der am Arbeitsplatz aufgestellt werden kann. — Als Hilfsmittel bei der Eichung kann ein kleiner Projektionsapparat dienen, der Skala und Zeiger des Meßinstrumentes auf einen Schirm projiziert, so daß der Zeigerstand während der Eichung leicht beobachtet werden kann (Eln 89/879).

Nach den von Paulus (ETZ 1067) angestellten Versuchen ist die kleinste bis jetzt zulässige Stöpselsicherung für 6 A für die Gleichstrom-Amperestundenzähler für 1,5 A unter Umständen kein genügender Schutz. Es wäre deshalb an und für sich die Einführung eines Stöpsels für 4 A wohl berechtigt, wenn nicht bei der größeren Empfindlichkeit die gefürchteten Selbstreparaturen noch zunähmen. Paulus empfiehlt daher, lieber von der Verwendung der 1,5-A-Zähler ganz abzusehen und 2,5-A-Zähler als kleinste zu verwenden, deren Empfindlichkeit nach seiner Ansicht vollständig genügt.

Konstruktionen. Amtliche Systembeschreibungen erschienen in der ETZ von folgenden Zählermodellen: Comptator A1 und W1 (651), Aron EM (1070), AEG LJf (1171), außerdem Zusätze zu folgenden Systemen: 89 und 90 AEG (652), 64, 83 und 86 Aron (154, 1071), 52 AEG (1172). Die AEG (AEG 21/109) hat einen neuen Wechselstromzähler Form LJf auf den Markt gebracht. Er hat bei ¼ W Nebenschlußverbrauch 6,5 gcm Zugkraft.

Bei Zählern, die unter Umständen Rückstrom erhalten, ist es notwendig, Rücklaufhemmungen einzubauen, so daß sich die Zählerscheibe nur in einer Richtung drehen kann. Eine Konstruktion einer solchen wird ETZ 1364 beschrieben. Neu daran ist eine in einer festen Hülse frei bewegliche Kugel, unter der beim Vorwärtsgang eine auf der Scheibe befestigte schiefe Ebene weggleiten kann, während sie bei Rückwärtslauf mit ihrer erhöhten Kante gegen die Mitte der Kugel stößt, so daß die Scheibe festgehalten wird.

J. Schmidt (EA 1235) beschreibt zwei der bekanntesten Fußlagerkonstruktionen. Nach amerikanischen Angaben beträgt die Lebensdauer der Fußlager bei modernen, leichten Systemen etwa 2000000 Umdrehungen bei Rubinen und etwa 5000000 Umdrehungen bei Diamant. Steine und Kugeln können nachpoliert werden. Eine geeignete Maschine dazu ist von Goergen nach den Angaben von Paulus gebaut worden.

Ein neuer Strombegrenzer »Edi Swan« (Miller, Eln 87/16) schaltet bei Überschreitung der Pauschalgrenze eine Glühlampe vor die Installationslampen, so daß dieselben dunkel brennen. Etwa angeschlossene Bügeleisen können nicht wie beim sog. Flackerschalter betriebsfähig erwärmt werden. In den Apparat sind gleichzeitig die Sicherungen eingebaut.

Tarife und Tarifapparate. Kreyßig (EW 285) weist darauf hin, daß das Tarifwesen zu größter Einfachheit drängt. Es haben sich deshalb alle neben dem Zählertarif eingeführten Tarife wie der Pauschaltarif, die Gebührentarife und andere gemischte Systeme ebenso das Münzzählersystem heute zum größten Teil überlebt. Mit der Vereinfachung der Tarife kann auch das Verrechnungsgeschäft bedeutende Verbilligungen und Beschleunigungen erfahren, indem das Ablesen der Zähler und das Einkassieren der Beträge gleichzeitig besorgt wird. — Die Landesversorgung in Sachsen hat auf Grund theoretischer Überlegungen (Liebe, ETZ 393, 741) einen Tarif eingeführt, der die höchste Scheinleistung in kVA für die Leistungsgebühr und den Verbrauch in kWh für die Arbeitsgebühr zur Grundlage hat. Der Tarif erfordert Apparate, die einfach herstellbar sind, nämlich zur Feststellung der Scheinleistung schreibende Leistungs- und Blindleistungsmesser, zur kWh-Messung normale kWh-Zähler.

Carrothers (ERw 88/404) will den Blindverbrauch berücksichtigen, indem er zu dem für den Normalleistungsfaktor bestimmten kWh-Preis für jedes Prozent, das der aus den Ablesungen des Wirk- und Blindverbrauchzählers errechnete mittlere Leistungsfaktor vom Normalleistungsfaktor abweicht, einen gewissen Zuschlag macht. Gegenüber der bekannten Methode von Arno hat diese den Vorteil, daß sie dem Kunden leichter verständlich gemacht werden kann, dagegen den Nachteil, daß man zwei Zähler benötigt und daß die obige Festsetzung einem linearen Gesetz, dagegen das Gesetz für die Kosten der kWh einem quadratischen folgt. Anschließend hieran meint G. Kapp (ERw 88/511), daß Arno den Kunden gleich bestraft, ob er voreilenden oder nacheilenden Strom verwendet. Carrothers berücksichtige dies zwar, aber zu wenig. Er

schlägt deshalb vor, für Nacheilung den Preis der kWh bei Normalleistungsfaktor mit dem Verhältnis: Normalleistungsfaktor zum mittleren Leistungsfaktor berechnet, aus den Angaben des Wirk- und Blindverbrauchzählers zu multiplizieren. Bei einem mittleren Leistungsfaktor von 0,7 müßten also z. B. 14% mehr für die kWh bezahlt werden als bei dem Normalleistungsfaktor 0,8. Für voreilenden Strom soll als Nenner des obigen Quotienten (2 — cos φ) genommen werden, sodaß z. B. bei 0,7 Voreilung der Zuschlag 38,5% beträgt.

In den Arbeiten von Paulus (EuM 284), Möllinger (MEW Okt. 7) und v. Krukowski (SZ Sh 30) wird nach Entwicklung der Theorie des Wechselstromzählers gezeigt, wie aus ihm durch Veränderung der Verschiebung zwischen Strom- und Spannungsfeld der Scheinverbrauch- und der Blindverbrauchzähler entsteht. Ferner wird auf den schreibenden Höchstverbrauchmesser der SSW hingewiesen, mit dem alle für eine gerechte Verrechnung nötigen Größen bestimmt werden können. Bei demselben schleppt das Mitnehmerrad der üblichen Maximumanzeigevorrichtung gleichzeitig eine Schreibfeder in die Höhe, die bei der alle Viertelstunden stattfindenden Entkupplung wieder in die Nullage zurückfällt. Unter dieser Feder wird ein in Viertelstunden geteilter Papierstreifen mit gleichmäßiger Geschwindigkeit vorbeigeführt. Er zeichnet also die mittlere Belastung in jeder Viertelstunde auf und gibt so ein vollständiges Bild über den Belastungsverlauf. Die bei gegenseitiger Belieferung zweier Werke auftretenden Verhältnisse werden eingehend erörtert. Das dafür nötige Zähleraggregat konnte von den SSW von 7 Zählern und 1 Kontaktrelais auf 4 Zähler, von denen 2 Doppelzählwerk haben, vermindert werden.

Möllinger (EU 25) erklärt in einfacher und anschaulicher Weise die Buchholzschen Begriffe des Energiefaktors, des Korrelationsfaktors, der Güteziffer und des komplexen Verbrauches und wendet sie auf ein praktisches Beispiel an. Buchholz (EJ 1/40) erläutert seine Definitionen von Scheinverbrauch und Blindverbrauch und die sich darauf gründenden Meßmethoden. — Kopp (ETZ 685) verteidigt seinen sog. Mischzähler (DRP 344730) gegen die Angriffe von Busch. Nach seiner Meinung ist die von letzterem vorgeschlagene Verwendung des kWh- und kVAh-Zählers nur eine verschleierte Berechnung des Leistungsfaktors, auch wenn auf denselben aus theoretischen Gründen in dem Tarif nicht hingewiesen ist. Es ist also bei der Preisbildung im stillen vorausgesetzt, daß der der Wertskala zugrunde gelegte mittlere Leistungsfaktor mit dem Quotienten kWh/kVAh identisch ist, eine Annahme, die zu erheblichen Fehlern Veranlassung geben kann und bei Verwendung des Mischzählers nicht nötig ist.

Elektrische Messungen und Meßverfahren, Hilfsmittel für Messungen.

Von Dr.-Ing. Heinrich Kafka.

Nebenwiderstände. M. B. Field (Eln 87/208) beschreibt eine besondere Anordnung der Nebenwiderstände für die Messung hoher Stromstärken. Es werden dabei in einer Ausführungsform eine Anzahl von Nebenwiderständen zwischen zwei Sammelschienen parallelgeschaltet. Die Zuleitungen von den Klemmen der Nebenwiderstände werden an zwei Punkte zusammengeführt, die mit dem Anzeigeinstrument verbunden sind. Bei gleichen Widerständen der Zuleitungen ist der Übergangswiderstand zwischen den Nebenwiderständen und den Sammelschienen ohne Einfluß auf die Messung.

Messung von Widerstand, Selbstinduktion, Kapazität und Frequenz. Neue Brückenanordnungen von H & B beschreibt G. Werner (Hel 20/161). Zur Vermeidung von Kontaktfehlern wird jeder Vergleichswiderstand zu einer eigenen Klemme geführt. — Die Callenders Cable & Constr. Co. Ltd. baut eine Kabelprüfeinrichtung zur Ermittlung der Längen und der Fehlerstellen der auf Trommeln aufgewickelten Kabel. Sie besteht aus einer Brücke mit einem auf einer drehbaren Trommel gewickelten Meßdraht. Mit einem Stöpsel wird der

Kabelquerschnitt eingestellt, Anfang und Ende des Kabels angeschlossen und die Meßdrahttrommel solange gedreht, bis das Galvanometer auf Null zeigt. Auf einer Skala kann dann die Kabellänge ohne jede weitere Rechnung abgelesen werden. — Eine Arbeit von Harvey-L. Curtis (RGE 10/159), die in den Scientific Papers of the Bureau of Standards erschienen ist, behandelt die Messung des Isolationswiderstands von festen Isoliermaterialien und den Einfluß der Feuchtigkeit, Spannung, Temperatur und der dielektrischen Absorption. — Lassalle gibt (RGE 10/315) eine Änderung der gewöhnlichen Brückenmethode für die Messung von Erdwiderständen an, die einen kleineren Fehler ergibt. Als Stromquelle für Wechselstrombrücken wurde in der PTR der im Tätigkeitsbericht 1920 beschriebene Normaltonsender verwendet (Merkel, ZIK 137). Als Brückeninstrument dient ein Telephon, mit dem sich das Verschwinden des Tons sehr scharf beobachten läßt, da der Tonsender hinreichend reine Sinusströme liefert. — In der Wiener Radioelektrischen Versuchsanstalt wurde folgende Methode für die Messung sehr kleiner Kapazitäten ausgebildet (EuM 116). Zwei Schwingungskreise I und II, von denen I die unbekannte Kapazität C_x, II einen geeichten Drehkondensator C und einen parallelen Feinkondensator C' enthält, induzieren gemeinsam einen Detektor-Telephonkreis. Eingestellt wird mittels C' auf den Ton einer Stimmgabel, und zwar zu beiden Seiten des Schwebungszentrums; das Mittel der beiden Einstellungen ergibt die genaue Gleichstimmigkeit der beiden Kreise. — In Eln 86/744 werden praktische Anwendungen der Wagnerschen Hilfsbrücke für die Ausschaltung des Einflusses der Erdkapazität beschrieben. Im National Physical Laboratory wurde die Kompensation der Erdkapazität auch bei einer Brücke nach Carey-Foster angewendet (Eln 87/55). — E. Velander (JAI 835) beschreibt eine Brückenmethode für die genaue Bestimmung von Frequenzen; eine andere Methode ist in Eln 87/675 angegeben.

Messung von Leistung, Leistungsfaktor und Phasenfolge. G. Keinath (SZ, Sh 19) bespricht die Messung von Wirk-, Blind-, Scheinleistung und Leistungsfaktor. Angaben über Korrektionsfaktoren der Leistungsmesserablesungen für Leistungsmessungen bei großen Phasenverschiebungen finden sich in EWd 77/314 (E. D. Doyle) und in Eln 86/554 (H. Cotton). Nach ZIK 141 wurde in der PTR die Zulässigkeit der Kunstschaltungen für Blindleistungsmessungen weiter untersucht (Schering, Schmidt, Scheld); diese Schaltungen können unbedenklich für Leistungsmesser und Zähler verwendet werden. In EU 185 weist R. Schmidt auf eine von F. A. Kartak angegebene Methode zur Bestimmung der Phasenfolge in Drehstromnetzen hin. An die Phase R und T wird je eine von zwei Glühlampen, an die Phase R ein Widerstand mit hoher Induktivität angeschlossen; die freien Enden dieser Anschlüsse werden zu einem Sternpunkt vereinigt. Man wird nun beobachten, daß die eine Lampe heller brennt als die andere; ist die Phasenfolge $R\ S\ T$, so ist die an R angeschlossene Lampe die hellere, ist die Phasenfolge $R\ T\ S$, so brennt die an T liegende Lampe heller.

Prüfung von Spulen. S. C. Hoare (GER 869) beschreibt verschiedene für die Fabrikation geeignete Methoden für die Bestimmung der Windungszahl von Spulen. — A. Täuber-Gretler (BSEV 217) beschreibt einen neuen Windungsschlußprüfer. Er besteht aus einem Transformator, dessen beide sekundäre Wicklungshälften zusammen mit zwei Drosselspulen mit Eisenkern eine Wechselstrombrücke bilden. Als Anzeigeinstrument dient ein Dynamometer, dessen Feldwicklung an den Primärklemmen des Transformators liegt. Die bewegliche Spule ist in die Brückenverbindung geschaltet und hat keine mechanische Richtkraft. Die zu prüfende Spule wird mit einer Drossel magnetisch verkettet. Kurzschlußwindungen verändern den Scheinwiderstand des Drosselspulenzweiges und stören das Gleichgewicht in der Brücke.

Verlustmessung an Kondensatoren. Die von Schering angegebene Brücke JB 20/190. — ZIK 20/124) für die Verlustmessung wurde in der PTR zur Bestimmung der sehr kleinen Verlustwinkel (1 bis 2 Bogenminuten) von Glimmerkonden-

satoren bis zu 1 μF angewendet (Giebe, Zickner, ZIK 137). Sie erwies sich besonders für hohe Kapazitätsbeträge als sehr zweckmäßig und gestattet, die Verlustwinkel bis auf etwa 10 Bogensekunden zu messen. Die Brückenmethode zur Verlustmessung bei hohen Spannungen wurde weiter ausgebildet (Schering, Dieterle, ZIK 139). Das Neuartige der verwendeten Methode besteht darin, daß zur Phasenabgleichung der Brücke nicht dem verlustfreien Vergleichskondensator ein Widerstand vorgeschaltet, sondern dem Widerstandszweig R_4, der dem Verlustkondensator in der Brücke diagonal gegenüberliegt, eine regelbare Kapazität C_4 parallelgeschaltet wurde. Es erwies sich als vorteilhaft, nicht mehr R_4, sondern den anderen Brückenzweig R_3 regelbar zu machen und R_4 den festen Wert $\frac{1000}{\pi}$ Ω zu geben. Für 50 Per/s ergibt sich dann der Leistungsfaktor des Verlustkondensators C_1 zu $\cos \varphi_1 = 0{,}1 \cdot 10^6\, C_4$. W. Geyger (Hel F 442) beschreibt ein Verfahren zur Messung des dielektrischen Verlustwinkels, Verluststroms und der Verlustleistung in Kondensatoren. Im Nebenschluß zum Kondensator liegt eine eisenlose Selbstinduktionsspule. In dieser Stromverzweigung werden die Ströme I_C, I_L sowie der Gesamtstrom I durch Hitzdrahtinstrumente gemessen. Aus diesen drei Strömen lassen sich die gesuchten Größen ermitteln.

Sonstige Meßverfahren. In JAI 93 (Ref. in EU 205) wird ein Verfahren für die Messung von relativen Wirbelstromverlusten in Litzen angegeben. Im Innern einer langgestreckten vertikal aufgestellten Spule wird mittels drei von Drehstrom durchflossenen Wicklungen ein Drehfeld erzeugt. Die zu untersuchende Litze wird mittels einer bifilaren Aufhängung in das Innere der Spule eingeführt. An dem oben aus der Spule herausragenden Ende der Litze ist ein Zeiger angebracht, dessen Ablenkung aus der Nullage ein Maß für die Wirbelstromverluste darstellt. — Im JBDT 18/457 wird über eine Arbeit von Lewis M. Hull referiert, welche in großen Zügen den gegenwärtigen Stand der Braunschen Röhre beschreibt und auf die Vorzüge dieses Apparats für Hochfrequenzuntersuchungen hinweist. — In ERw 88/137 ist eine Meßanordnung beschrieben, um den Strom einer Unterstation von der Zentrale aus zu messen. Zu diesem Zweck ist um das Kabel auf der Unterstation ein Stromwandler angebracht, dessen Strom ein Bruchteil eines A an Stelle der sonst üblichen 5 A beträgt. Der Stromwandler ist mit dem in der Zentrale befindlichen Strommesser durch ein Bleikabel verbunden. Ein anderes Meßverfahren für größere Entfernungen wird in EWd 77/483 beschrieben.

Dämpfungsmessung. In JBDT 18/338 findet sich ein Autorreferat über eine Arbeit von H. Pauli in ZP 376 über Dämpfungsmessung mit ungedämpften el. Schwingungen. Der Kreis 2, dessen Dämpfung gemessen werden soll, wird beliebig mit einem Kreis 1 gekoppelt, dessen Frequenz fortlaufend geändert werden kann. Kapazität und Selbstinduktion des 2. Kreises brauchen nicht bekannt zu sein. In beiden Kreisen sind Strom- bzw. Spannungsmesser so angebracht, daß sie nur von reinen Sinusschwingungen durchflossen werden. Als 3. Kreis ist ein für kleine Änderungen der Frequenz empfindlicher Wellenmesser (am besten als Überlagerer wirkend) erforderlich. Das beschriebene Verfahren hat den Nachteil, daß der Widerstand des Meßinstruments mitgemessen wird. In ZP 118, Ref. in JBDT 18/348, gibt Pauli ein Verfahren für die Widerstands- und Dämpfungsmessung an, bei dem diese Fehlerquelle vermieden ist.

Verwendung von Elektronenröhren für Meßzwecke. F. Trautwein erstattet (JBDT 18/38) ein Sammelreferat über meßtechnische Anwendungen von Elektronenröhren. Da die Vorgänge in diesen Röhren unabhängig von der Frequenz sind, kommen die Röhrenmeßverfahren insbesondere für die Hochfrequenztechnik in Betracht. In JT 20/117, Ref. in JBDT 18/56, berichtet A. Tobler über den Gebrauch von Röhren für die Messung von Selbstinduktion und Kapazität. Bemerkenswert ist dabei, daß für die Erzeugung der Anodenspannung die Gleichrichterwirkung der neuen Glimmlampe der Fa. Pintsch verwendet wird. — In PZ 362, Ref. in ETZ 1418, geben Karolus und Prinz

Reuß eine einfache Methode für die Bestimmung von Kapazitäten mittels Glühkathodenröhren an. Wird eine Kapazität C mit dem Sättigungsstrom der Röhre in t Sekunden auf die Spannung V geladen, so folgt aus der Beziehung $C = I\,t/V$ durch eine einfache Strom-, Spannungs- und Zeitmessung die Kapazität. Da der Sättigungsstrom durch den Heizstrom einstellbar ist, kann man die Aufladezeit behufs guter Meßbarkeit den Kapazitätswerten anpassen (Meßbereich 0,001 bis 10 uF). Auch zur Bestimmung von Dielektrizitätskonstanten ist die Methode geeignet. In Eln 86/124 behandelt Spilsburg die Anwendung einer Gitterröhre zur Messung von hohen Spannungen. Die zu messende Spannung wird zwischen Kathode und Anode geschaltet und in den Anodenkreis ein Milliamperemeter gelegt. Die Gitterspannung wird nun solange verändert, bis das Instrument auf Null zeigt. Auch hohe Isolationswiderstände können mit einer Gitterröhre gemessen werden. Der zu messende Isolationswiderstand wird über eine Batterie zwischen Kathode und Gitter gelegt, so daß das Gitter ein negatives Potential erhält. Im Anodenkreis liegt ein Milliamperemeter. Ist der Isolationswiderstand unendlich groß, so hat das negative Potential der Batterie keinen Einfluß auf das Gitter. Im anderen Fall verringert sich der Anodenstrom. Seine Abnahme ist ein Maß für den Isolationswiderstand. — E. C. Wente beschreibt (JAI 900) eine Kompensationseinrichtung für die Messung von sehr kleinen Wechsel-EMKen (bis zu 10000 Per/s) unter Verwendung von Gitterröhren. Dabei wird auch eine Spezialtype eines Differentialgalvanometers für die Verwendung in der Kompensationsschaltung beschrieben. — In Eln 87/673 geben J. J. Dowling und J. J. McHenry eine empfindliche Methode für die Bestimmung von Frequenzen und Amplituden bei hochfrequenten Schwingungen unter Verwendung einer Gitterröhre an.

Regeln für Meßwandler. In ETZ 209 findet sich der Entwurf der am 1. Juli 1922 in Kraft tretenden Regeln des VDE für die Bewertung und Prüfung von Meßwandlern. Die Regeln gelten für Strom- und Spannungswandler, die für Frequenzen von 15 bis 60 Per/s bestimmt sind. Wandler, die den Regeln entsprechen, erhalten ein Klassenzeichen. Die Regeln enthalten Begriffserklärungen für Wandlerarten, Bauart, Nenngrößen, Bezugstemperatur, Übersetzung, Genauigkeit, Richtungssinn der Klemmenbezeichnung und Zubehör, sodann allgemeine Bestimmungen für die Erwärmung, Isolierung der Wicklung, Erdung, Prüfung auf Isolierfestigkeit, Schutzzubehör. Darauf folgen besondere Bestimmungen für Stromwandler (Klasseneinteilung und Genauigkeit, Lichtmaße und Prüfspannung, Kurzschlußsicherheit, Anschlüsse, Aufschriften) und Spannungswandler (Klasseneinteilung und Genauigkeit, Grenzleistung und Erwärmung, Prüfspannung, Anschlüsse, Mehrphasenwandler, Aufschriften). Im Anschluß gibt A. Matthias Erläuterungen zu dem Entwurf für diese Regeln. In ETZ 836 sind Änderungen des Entwurfs zusammengestellt.

Prüfung von Meßwandlern. Im Nachtrag zu seiner Arbeit (BSEV 20/304) gibt J. Goldstein (BSEV 14) eine Formel für den resultierenden prozentualen Fehler für den Fall kleiner Belastungen bei großer Phasenverschiebung ($\cos \varphi = 0{,}1$ bis 0,3). Dabei können auch bei beglaubigten Stromwandlern Fehler von 10 bis 15% auftreten. R. Küchler (ETZ 1418) entwickelt einfache Formeln zur Berechnung der Fehlergrößen von Spannungs- und Stromwandlern unter besonderer Berücksichtigung der mit Schutzwiderständen ausgerüsteten Stromwandler. — Bei einer neuen Methode für die Prüfung von Stromwandlern (Eln 86/296) wird die Primärwicklung von einem Generator gespeist, auf dessen Welle ein zweiter Generator M sitzt, dessen Ständer verdreht werden kann. In den Primärkreis ist ein Nebenwiderstand R_p, in den Sekundärkreis ein Nebenwiderstand R_s geschaltet. Die von den Nebenwiderständen abgenommenen Spannungen wirken in Gegenschaltung auf die Primärwicklung eines Transformators T mit dem Übersetzungsverhältnis 1 : 100. Die Enden der Sekundärwicklung dieses Transformators sind mit den Quadranten eines elektrostatischen Spiegelwattmeters verbunden. Die von M erzeugte Spannung liegt zwischen der Nadel und dem Mittelpunkt der Sekundärwicklung von T (Schaltung I).

Durch einen besonderen Umschalter können die Quadranten auch mit den Klemmen von R_p verbunden werden. Die von M erzeugte Spannung liegt dann zwischen der Nadel und dem Mittelpunkt von R_p (Schaltung II). In der Schaltung I wird die Phase der Spannung von M solange verändert, bis das Wattmeter den maximalen Ausschlag Δ_V zeigt. Dann wird auf Schaltung II umgeschaltet und die Anzeige des Wattmeters Δ_R abgelesen. Aus den beiden Ablesungen ergibt sich der Übersetzungsfehler $R = \Delta_R/\Delta_V$. Zur Ermittlung des Phasenfehlers wird das Wattmeter in der Schaltung II auf Null eingestellt. Wird bei der Umschaltung auf Schaltung I ein Ausschlag Δ_β abgelesen, so ist der Phasenfehler

$$\beta = \operatorname{arc\,tg} \frac{\Delta_\beta}{100\,\Delta_V\left(1 + \frac{R}{100}\right)}.$$

In ETZ 627 wird über eine Prüfmethode aus dem Bulletin of the Bureau of Standards, 14/317 referiert, wobei der zu untersuchende Stromwandler mit einem zweiten, dessen Fehlerkurven bekannt sind, in einer Brückenschaltung verglichen wird. — Schering (EU 309) beschreibt eine Einrichtung zur Prüfung der Gleichsinnigkeit der Primär- und Sekundärwicklung von Meßwandlern. Ein Gleichstrom-Drehspulinstrument wird an die eine Wicklung des zu prüfenden Meßwandlers angeschlossen, die andere Wicklung legt man über einen Widerstand an eine Gleichspannung von 1 bis 2 V. Der Induktionsstrom ruft einen Ausschlag des Zeigers hervor. Der Wandler ist gleichsinnig, wenn der Ausschlag nach derselben Seite erfolgt, wenn man das Instrument direkt in den Gleichstromkreis an Stelle des Wandlers legt.

XIV. Magnetismus.

Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. E. Gumlich.

Theorie des Magnetismus. Für die Theorie des Magnetismus sind Beobachtungen bei Temperaturen in der Nähe des absoluten Nullpunkts von ausschlaggebender Bedeutung, denn einmal werden bei den paramagnetischen Stoffen die zu beobachtenden Erscheinungen etwa 15- bis 20mal so stark als bei Zimmertemperatur, sodann fällt die störende Wirkung der thermischen Agitation weg, und endlich ist auch das wirksame Magnetfeld, das nach Langevin proportional $\mathfrak{H}/T$ ist ($\mathfrak{H}$ = äußere Feldstärke, T = absolute Temperatur) von ganz anderer Größenordnung; denn einem Feld von 30000 Gauß bei Zimmertemperatur entspricht ein solches von etwa 4500000 Gauß bei 2° abs. Kamerlingh Onnes in Leiden, der bis jetzt wohl allein über die notwendigen Einrichtungen zur Erzeugung dieser Temperaturen mittels verflüssigten Heliums verfügt, hat mit verschiedenen Mitarbeitern eine Reihe von interessanten Versuchen namentlich über die Gültigkeit des Curieschen Gesetzes $\chi \cdot T$ = const (χ = spezifische Suszeptibilität) und seiner Erweiterung $\chi\ (T + \Delta)$ = const durchgeführt, über die er (Onnes Comm. Leiden, Suppl. Nr. 44) nochmals zusammenfassend berichtet. — Das gleiche Gesetz macht Foëx (Ann. de Phys. (9) 16/174) sowohl auf Grund früherer Versuche von Weiß, Onnes, Perrier, Oosterhuis, Honda, Owen usw. als auch eigener, sehr sorgfältiger Messungen namentlich an Siderose zum Gegenstand kritischer Untersuchungen, wobei es ihm anscheinend gelingt, die Abweichungen vom erweiterten Curieschen Gesetz auf die Wirkungen des Kristallaufbaues zurückzuführen. — Von erheblicher theoretischer Bedeutung sind ferner die außerordentlich sorgfältigen und schwierigen Versuche von Kopp (Diss. Zürich 1919), welcher nicht nur die Suszeptibilität des Magnetits in Abhängigkeit von der Temperatur oberhalb des magnetischen Umwandlungspunktes bestimmte und dadurch eine theoretisch wichtige Streitfrage zwischen

P. Weiß und Honda zugunsten des letzteren entschied, sondern auch nachweisen konnte, daß Platin und Palladium dem erweiterten Curieschen Gesetz folgt, wenn man neben dem Paramagnetismus auch noch den bei jedem Stoffe als vorhanden anzunehmenden Diamagnetismus mit in Rechnung zieht. — Mit Hilfe der von ihm verbesserten Heydweillerschen Meßanordnung gelang Falckenberg (ZP 5/201) der Nachweis, daß wenigstens bei den von ihm untersuchten paramagnetischen Lösungen eine vielfach behauptete Abhängigkeit der Suszeptibilität von der Feldstärke nicht besteht. — Die im JB 1919, S 185, besprochenen Versuche von Barkhausen über die Hörbarmachung der irreversibeln magnetischen Vorgänge (des »Umklappens« der Elementarmagnetchen) verfolgten van der Pol (Proc. Amsterdam 637 und 980) sowie Gerlach und Lertes (ZP 4/383) mit erheblich verbesserten Mitteln, welche auch quantitative Messungen gestatten. Der erstere kommt u. a. zu dem Schluß, daß es sich hierbei nicht um einzelne Molekularmagnete handelt, sondern um längere Fäden von außerordentlich geringem Querschnitt, während die letzteren das Geräusch nicht der Ummagnetisierung selbst zuschreiben, sondern einem damit verbundenen magnetoelastischen Vorgang (Magnetostriktion). — Eine eingehende und sachkundige Übersicht über die zahlreichen neueren Arbeiten, welche sich mit dem Zusammenhang zwischen den magnetischen Vorgängen und dem Aufbau der Materie, der Elektronentheorie des Magnetismus, der Beziehung zwischen Magnetismus und chemischer Zusammensetzung der Materie usw. beschäftigen, gibt v. Auwers in seinem Aufsatze »Magnetismus und Atombau« (JBRadioakt. 181), der weiteren Interessentenkreisen um so willkommener sein wird, als die Literatur über dies umfangreiche Gebiet recht zerstreut und zum Teil nur schwer zugänglich ist.

Magnetische Meßanordnungen. Während Falckenberg (ZP 5/70) die von Heydweiller angegebene Anordnung zur Messung der Suszeptibilität paramagnetischer Lösungen, welche darauf beruht, daß man mittels der Wheatstoneschen Brückenanordnung für Wechselstrom die Vergrößerung der Induktivität zweier Spulen bestimmt, deren Kerne (Bechergläser) mit der zu untersuchenden Flüssigkeit bzw. einer bekannten Eichflüssigkeit (etwa reinem Wasser) gefüllt werden, so weit verbesserte, daß sie auch zu Präzisionsmessungen bei niedrigen Feldstärken dienen kann, führte Athanasiadis (AP 66/415) für denselben Zweck ein neues, interessantes Verfahren ein: Läßt man aus einem Tropfgläschen, dessen Öffnung sich in einem möglichst ungleichmäßigen Teil eines starken Magnetfeldes oberhalb der Achse der Pole befindet, Flüssigkeit austropfen, so wird die Wirkung des Feldes diejenige der Schwere beim Abreißen der Tropfen vergrößern oder verringern, je nachdem die Flüssigkeit paramagnetisch oder diamagnetisch ist, und man kann, falls man die Feldstärke und ihren Gradient in vertikaler Richtung kennt oder auch durch Messung mit einer bekannten Eichflüssigkeit eliminiert, durch einfaches Abzählen der aus einem bekannten Volumen mit und ohne den Einfluß des Feldes sich bildenden Tropfen die Suszeptibilität der Flüssigkeit ermitteln. Die Methode kann zwar keinen Anspruch auf Präzision machen, wird aber bei ihrer außerordentlichen Einfachheit zur Orientierung doch vielfach gute Dienste leisten können. — Über die Bestimmung der Eisenverluste von Blechproben in Amerika berichtet Spooner (EWd 77/91). Zur Messung wird der in Deutschland ja allgemein verbreitete Differentialapparat nach van Lonkhuyzen (S & H) empfohlen, zur Bestimmung des Formfaktors das in der Reichsanstalt ausgebildete Verfahren von Rose und Kühns, aber in beiden Fällen werden die Namen der Erfinder verschwiegen, so daß der unbefangene Leser den Eindruck erhält, als handle es sich um amerikanische Erfindungen. Zur Umformung der Spannungskurve auf Sinusform dient eine Zusatzmaschine, welche die dritte Oberschwingung liefert und, in geeigneter Weise mit der auf derselben Welle sitzenden Dynamomaschine verbunden, die besonders bei hohen Induktionen auftretende Verzerrung der Spannungskurve beseitigt. — G. und H. Perrin gibt (RGE 9/555) eine Beschreibung der Messung der Wattverluste von Blechproben mittels des

Elektrometers, das gegenüber den gewöhnlichen Meßanordnungen mit Zeigerwattmeter, Spiegeldynamometer usw. neben einer großen Unempfindlichkeit gegen äußere Störungsfelder hauptsächlich den Vorzug besitzt, keine Energie zu verbrauchen, so daß eine Anzahl von Korrektionen entbehrlich wird. Anderseits ist bekanntlich die Justierung empfindlicher Elektrometer nicht ganz einfach, so daß die beschriebene Methode wohl nur für Laboratorien, nicht aber für den technischen Betrieb in Frage kommen würde. — Ein von Joitel (RGE 7/148) vorgeschlagenes Verfahren zur Trennung von Hysterese- und Wirbelstromverlusten ist recht umständlich und bietet vor dem einfachen, in Deutschland üblichen und wohl auf Epstein zurückzuführenden Verfahren keinerlei Vorzüge.

Magnetische Eigenschaften. a) Dia- und paramagnetische Stoffe. Trotz der guten Übereinstimmung der letzten drei Bestimmungen der spezifischen Permeabilität des Wassers durch Sève, Piccard sowie durch de Haas und Drapier, welche im Mittel $-0{,}720 \cdot 10^{-6}$ ergeben hatten, hielten doch Piccard und Devand (Ann. de phys. et nat. (5) 2/455; 1920) in Anbetracht der Wichtigkeit gerade dieses Wertes, der in alle Messungen an wässrigen Lösungen eingeht, eine neue, mit höchster Präzision durchgeführte Bestimmung für nötig, deren gesamte Unsicherheit 0,5 vT nicht übersteigen sollte. Die nach der Steighöhenmethode unter Berücksichtigung aller nur möglichen Fehlerquellen ausgeführte Messung ergab, bezogen auf 20^0 und den leeren Raum, den Wert $\chi = -0{,}71992 \cdot 10^{-6}$, der tatsächlich mit dem oben genannten Mittel vorzüglich übereinstimmt. — Da im gasförmigen Zustand die Wirkung der Nachbarmoleküle, die sich bei flüssigen und namentlich bei festen paramagnetischen Körpern als sog. molekulares Feld störend bemerkbar macht, nahezu zu vernachlässigen ist, so ist die genaue Bestimmung der Suszeptibilität der beiden einzigen paramagnetischen Gase, des O und des NO, von großem theoretischem Interesse; Bauer und Piccard (JPhys (6) 1/97; 1920) führten die Untersuchung nach drei verschiedenen Methoden durch, welche bei guter Übereinstimmung im Mittel für O: $\chi = + 197 \cdot 10^{-6} \pm 0{,}3 \cdot 10^{-6}$, und für NO: $\chi = 48{,}7 \cdot 10^{-6} + 0{,}25 \cdot 10^{-6}$ ergaben.

b) Ferromagnetische Stoffe. Auf die vorzüglichen magnetischen Eigenschaften des Fischerschen Elektrolyteisens hatte Gumlich schon früher mehrfach hingewiesen, doch stellten sich der technischen Verwendung anscheinend noch erhebliche Fabrikationsschwierigkeiten in den Weg. Neuerdings hat neben der Firma Langbein-Pfanhauser, die das Fischersche Patent verwertet, auch noch die chemische Fabrik Griesheim-Elektron in Bitterfeld die Fabrikation in größerem Umfang und mit vorzüglichem Erfolg aufgenommen; außerdem hat die Firma Heraeus, Hanau, ein Verfahren ausgearbeitet, derartiges Material im Vakuum zu schmelzen, wodurch ebenfalls noch eine erhebliche Verbesserung zu erwarten war. Nunmehr führte Gumlich mit einer größeren Anzahl von Proben verschiedener Herkunft und Herstellungsweise unter Benutzung verschiedener Glühprozesse im Vakuum, verschiedener Abkühlungsgeschwindigkeit usw. eine Reihe von Untersuchungen durch (EuM 449. — SuE 1249), welche ergaben, daß sich das ursprünglich wegen hohen Wasserstoffgehalts außerordentlich spröde und auch magnetisch harte Material von Griesheim durch geeignetes mehrfaches Glühen außerordentlich verbessern ließ, so daß beispielsweise die Koerzitivkraft von 7 Gauß bis auf 0,13 Gauß sank, während die maximale Permeabilität auf 10 bis 20000 stieg. Die Remanenz erreichte in günstigen Fällen den für bestimmte Zwecke erwünschten, besonders niedrigen Wert 1640, so daß also die Hysterese nahezu verschwunden war. Die Vorteile wiederholten Glühens im Vakuum ließen sich, wie zu erwarten war, durch Schmelzen im Vakuum auf einmal erreichen, allerdings nur für den Fall, daß die Untersuchung an direkt in Stabform gegossenen, nicht an ausgeschmiedeten Stäben erfolgte; letztere müssen erst wieder durch Ausglühen von der mechanischen Härtung befreit werden. — Die magnetischen Eigenschaften von gepreßtem Eisenpulver untersuchten Speed und Elmen (JAI 596), und zwar auf seine Verwendbarkeit zu Kernen von Pupinspulen. Diese fordern für das in Betracht kommende Bereich sehr

geringer Feldstärke möglichst konstante Permeabilität, geringen Hysterese- und geringen Wirbelstromverlust. Diese drei Forderungen werden anscheinend durch fein gemahlenes, mit Schellacklösung benetztes und unter starkem Druck (etwa 15000 at) zu Ringen gepreßtes Elektrolyteisen besser erfüllt als durch die bisher verwendeten Kerne aus dünnem Draht, namentlich wenn das Eisenpulver durch nachträgliches teilweises Glühen, Vermischen mit Zinkstaub usw. speziellen Anforderungen noch besonders angepaßt wird. Die Fabrikation ist bereits 5 Jahre im Betrieb und verbraucht wöchentlich etwa 12000 kg Eisenpulver. Erfreulicherweise haben sich die Verfasser bei ihren Versuchen nicht auf die für ihre praktischen Zwecke in erster Linie in Betracht kommende Anfangspermeabilität beschränkt, sondern auch die Abhängigkeit der Dichte, des spezifischen Widerstandes und der magnetischen Eigenschaften vom Kompressionsdruck und von der Feldstärke in ziemlich weiten Grenzen untersucht und in Tabellenform wiedergegeben. Es ergibt sich daraus, daß die magnetischen Eigenschaften der fertigen Kerne je nach der Herstellung denjenigen von geglühtem Gußeisen oder auch von gehärtetem schlechtem Stahlguß entsprechen, während der spezifische el. Widerstand 10 bis 10000 mal so groß ist und daher unter Umständen nur noch einen verschwindend geringen Wirbelstromverlust bedingt. — Der Mangel an Wolfram machte während des Krieges den Ersatz des Wolframstahls durch Chromstahl für permanente Magnete notwendig. Die damals in der Reichsanstalt durch Gumlich vorgenommenen Versuche über die Brauchbarkeit dieses Ersatzmaterials wurden inzwischen noch weiter ausgedehnt und namentlich durch Versuche über die Haltbarkeit ergänzt (EuM 569, 586 — SuE 41, 97). Die besten Ergebnisse wurden mit Stählen von 4 bis 6 vH Cr und 1 bis 1,2 vH C nach Härtung bei 850° erzielt, und zwar gab die Härtung im eisgekühlten Öl noch bessere Resultate als im Eiswasser. Derartiges Material steht weder an Leistungsfähigkeit (als Maß dafür ist das Produkt aus Remanenz und Koerzitivkraft gewählt worden), noch auch an Haltbarkeit gegen Erschütterungen und Erwärmungen den früher ausschließlich verwendeten Wolframstählen nach, nur die Bearbeitung soll nach Angabe der Fabrikanten schwieriger sein. — In Eln 86/327 wird als Erzeugnis der Heklastahlwerke von Sir Rob. Hadfield in Sheffield ein als Permanit bezeichneter neuer Magnetstahl beschrieben, der nach Härtung bei 900° und Magnetisierung bis 1000 Gauß eine Remanenz von über 11000 bei einer Koerzitivkraft von nahezu 120 Gauß besitzen soll, also abgesehen von dem früher bereits erwähnten K. S. - Material von Honda die besten bis jetzt bekannten magnetischen Eigenschaften aufweisen würde.

Wechselstrom-Magnetisierung. Vor mehreren Jahren hatten Versuche von Erhardt (JB 1916, S 183) die Unabhängigkeit der sog. reversibeln Permeabilität von der Schnelligkeit des Magnetisierungswechsels bis zu 10^6 Schwingungen in der Sekunde ergeben; mit dem gleichen Ergebnis und im wesentlichen derselben Anordnung führte Urbschat (Diss. Königsberg; ZP 7/260) diese Versuche für die Anfangspermeabilität bis zur Frequenz 10^7 durch. — Störungen bei gleichzeitiger Benutzung einer mit eisenhaltigen Induktionsspulen versehenen Doppelleitung zum Telegraphieren und zum Telephonieren nach beiden Richtungen mittels unterbrochenen Gleichstroms, welche in einer ungewöhnlichen Abnahme der Lautstärke und in einer unregelmäßigen Unterbrechung der Sprechtöne bestanden, konnten Fondiller und Martin (JAI 149) auf Grund eingehender Versuche mittels einer verwickelten Brückenschaltung durch die Vergrößerung des effektiven Widerstands der Induktionsspulen erklären, die auf die Wirkung der Hysterese der zugehörigen Eisenkerne zurückzuführen ist.

Elektromagnete. Eine für die Konstruktion der Elektromagnete wichtige Untersuchung führte Gábor durch (BSEV 1), der den Einfluß der hauptsächlichsten Teile der Gleichstrommagnete, und zwar der Spule, der Größe des Drehmoments, der Lage des Drehpunktes für ein maximales Drehmoment, der Größe der Polschuhe und der Eigenschaften des verwendeten Materials auf die Zugkraft eingehend diskutiert. An einer Anzahl von Beispielen wird die Abhängigkeit der einzelnen Elemente von der Beschaffenheit des

Materials für mehrere Arten technisch verwendeter Magnete zahlenmäßig nachgewiesen.

Dauermagnete. Frau Curie hatte bei früheren Versuchen gefunden, daß sich die bekannte, etwas umständliche Methode von Strouhal und Barus zur Unempfindlichmachung von Dauermagneten gegen Erschütterungen ersetzen ließ durch eine einfache teilweise Entmagnetisierung. Shenfer (Eln 87/263) untersuchte dies systematisch, indem er Hufeisenmagnete mittels einer über die Schenkel gezogenen, stromdurchflossenen Spule immer mehr und mehr schwächte, dazwischen den Magnet stets 10mal aus 1 m Höhe auf eine Holzunterlage fallen ließ und die durch die Erschütterungen hervorgebrachte Abnahme des Kraftlinienflusses durch Abziehen einer Induktionsspule von den Schenkeln maß. Tatsächlich ergab es sich, daß die Wirkung der Erschütterungen mit zunehmender Entmagnetisierung von 3 vH bis auf 0 vH abnahm, so daß es also grundsätzlich wohl möglich wäre, auf diesem Wege eine nahezu vollkommene Unempfindlichkeit gegen Erschütterungen zu erzielen. Da jedoch gleichzeitig die übrigbleibende scheinbare Remanenz bis auf weniger als die Hälfte sank, während das Strouhal-Barussche Verfahren nur einen geringen Verlust an scheinbarer Remanenz bedingt, so ist die untersuchte Methode praktisch ohne Bedeutung. — Im Anschluß an die Versuche von Gumlich (JB 1919, S 187), welcher die schon von Cancani und von Ashworth beobachtete Abhängigkeit des Temperaturkoeffizienten von Dauermagneten vom Dimensionsverhältnis an einer Anzahl von Ellipsoiden nachprüfte und durch Vergleichung mit den Messungen am geschlossenen Ring auch erklären konnte, führten Honda und Matumura (Sc. Rep. Tohoku Univ. 10/417) an Stäben aus dem vorzüglichen neuen KS-Material eine Reihe von genauen Messungen aus, auf Grund deren ihnen durch Kompensation der entmagnetisierenden Wirkung der Stabenden durch eine Magnetisierungsspule der Nachweis gelang, daß tatsächlich die Änderung des Temperaturkoeffizienten der Wirkung der Stabenden proportional ist. Man hat also in dem von den Verfassern benutzten Verfahren ein Mittel, die beiden beim Temperaturkoeffizient in Betracht kommenden Faktoren, nämlich den Einfluß des Materials und der Gestalt, auch quantitativ hinreichend genau zu trennen.

Umwandlungspunkte. Dejean (Techn. Mod. 1919, S 465) gibt eine Übersicht über die verschiedenen Methoden zur Bestimmung der ja auch für die magnetischen Eigenschaften des Eisens wichtigen Umwandlungspunkte und die zur Beobachtung derselben dienenden gebräuchlichsten Apparate von Saladin, Roberts-Austen usw. mit einer Anzahl schematischer Abbildungen; leider ist der leichter zugängliche Auszug in SuE 17 weder klar noch einwandfrei.

Lehrbuch. Den hauptsächlichsten Inhalt seiner umfangreichen, in dem Handbuch der Elektrizität und des Magnetismus von Graetz erschienenen Darstellungen aus dem Gebiet des Magnetismus macht Auerbach in seinem Lehrbuch »Moderne Magnetik«, Leipzig, Ambr. Barth, 304 S. in gedrängterer Form auch einem weiteren Leserkreise zugänglich, was um so dankbarer zu begrüßen ist, als das Buch tatsächlich einem Bedürfnisse abhilft, da die früheren vorzüglichen Werke durch die raschen Fortschritte auf diesem Gebiet überholt sind. Die Darstellung des neuen Lehrbuchs ist im besten Sinne populär, die mathematischen Hilfsmittel sind nach Möglichkeit eingeschränkt und teilweise durch Abbildungen ersetzt, auch der Preis (M 48, geb. M 53) ist in Anbetracht der vorzüglichen Ausstattung mäßig zu nennen.

XV. Messung elektrischer Lichtquellen.

Von Privatdozent Dr.-Ing. N. A. Halbertsma.

Größen und Einheiten. In 1921 tagte zum erstenmal seit dem Kriege die internationale Beleuchtungskommission (1914 hervorgegangen aus der inter-

nationalen Lichtmeßkommission). Was diesmal in Paris tagte, war noch ein Rumpfparlament, denn die Zentralmächte — und einige neutrale Länder, worunter Holland und die Nordischen Länder — fehlten. Berichte über die Tagung erschienen u. a. von Blondin (RGE 10/81) und von Hyde (IES 351). Als Einheit der Lichtstärke wurde endgültig die internationale Kerze angenommen (bekanntlich gleich 1,11 HK). Gegenüber Stimmen, die demzufolge sich hören ließen mit der Ansicht, daß unter diesen Umständen ein Anschluß Deutschlands an die int. Kerze zweckmäßig, ja geradezu Gebot der Klugheit sei, um weitere nutzlose Verwirrung der Einheiten auszuschalten, wendet sich Alberts (GWF 155), um int. Kerze und Lumen in einem Atem zu bestreiten.

Böker (ZBel 30) erklärte sich in einem Vortrag vor der DBG »Phänomenologische Beleuchtungskunde« weder mit der Lichtstärke, noch mit dem Lichtstrom als Grundgröße der Photometrie einverstanden, sondern will von der Beleuchtung ausgehen, um darauf das System photometrischer Größen aufzubauen.

Lux (ZBel 22) berichtete über die Vorschläge des Ausschusses für Nomenklatur und Einheiten der Illuminating Engineering Society.

Messungsergebnisse. C. Müller (ZBel 56) berichtete über Versuche in der PTR, den Hohlraumstrahler als Lichteinheit zu verwenden. — Rosa, Crittenden und Taylor (JOptSocAm 5/444) bestimmten neu die atmosphärischen Korrektionen für die Pentan-Einheitslampe nach Harcourt. Forsythe und Cady (IES 591) gaben die Ergebnisse von vergleichenden Messungen bekannt, die verschiedene amerikanische Laboratorien an mit Gas gefüllten Lampen ausgeführt haben.

Subjektive Photometrie und ihre Hilfsmittel. Taylor (IES 574) veröffentlichte Betrachtungen über die heterochromatische Photometrie und die Theorie des Flimmerphotometers. — Schering (PZ 71) konstruierte ein neues Photometer, um sehr geringe Beleuchtungsstärken messen zu können. — Cady (IES 138) berichtete über die Eichung von Sektorenscheiben als Lichtschwächungsvorrichtungen. — Um den Glanz von satinierten Papieren u. dgl. messen zu können, verwendet Ingersoll (IES 152) ein auf der Polarisation des Lichtes beruhendes Instrument. Lux (ZBel 66) gab ein mit einfachen Hilfsmitteln hergestelltes optisches Pyrometer an. — Ulbricht (ZBel 51) besprach die in den letzten Jahren gemachten Versuche, das Kugelphotometer als Reflektometer zu benutzen. Insbesondere handelt es sich hierbei um ein Kugelreflektometer von Taylor. U. a. wies Ulbricht (ETZ 190) auch auf die Fehler hin, die im Messungsergebnis infolge der Anwesenheit von spiegelnder Reflexion auftreten können. Ferner behandelte Ulbricht (EKB 154) die räumliche Lichtmessung, die durch die Kugel erst praktisch durchführbar wurde. — Daß die Zuverlässigkeit der Kugel in hohem Maße von der Beschaffenheit des Anstrichs abhängt, zeigen die Arbeiten von Taylor (IES 587) und Cady (EWd 77/368). Jede selektive Absorption wird durch die wiederholte Rückstrahlung des Lichtes noch verstärkt, so daß Cady einen mehrprozentigen Fehler beobachtete, wenn in einer mit Metallfadenlampe geeichten Kugel Gasfüllungslampen gemessen wurden.

Norden (ZBel 109) hat seinen aus früheren Veröffentlichungen bekannten Schattenmesser weiter vervollkommnet. Die Firma Schmidt und Haensch hat das Instrument ausgeführt. Eine Beurteilung der Schatten ist hiermit in den Bereich der technischen Möglichkeiten gestellt.

Objektive Photometrie. Das selbstregistrierende Mikrophotometer von Moll (Eln 86/493) ist ein sehr empfindliches und genaues Instrument. Die Strahlung wird durch eine Thermosäule mit Filter gemessen. Der Apparat registriert z. B. die Energieverteilung eines Spektrums auf Grund einer photographischen Aufnahme in etwa 20 Minuten. Ein anderes Thermoelement wurde von Voege (PZ 119) angegeben. — Story (EuM 359 nach IES 15/827) berichtet über Anwendungen der lichtelektrischen Zelle in der praktischen Photometrie, z. B. für die genaue Feststellung der Verteilung des Lichtstroms im Lichtkegel eines Projektionsapparates.

XVI. Elektrochemie.

(Wissenschaftlicher Teil.)

Von Prof. Dr. K. Arndt.

Leitfähigkeit. Die schier unerschöpfliche Fülle der nichtwässrigen Lösungen veranlaßt immer neue Untersuchungen. J. C. Ghosh (JChS 117/1390) hat in Gemischen von Pyridin und Wasser die Leitfähigkeit der Chloride von Kalium, Natrium und Barium gemessen. In Pyridin und fünf anderen Lösungsmitteln von sehr verschiedener Dielektrizitätskonstante ist die Leitfähigkeit von Silbernitrat durch A. N. Sakhanov (JPCh 21/169) bestimmt worden; die Änderung der Leitfähigkeit mit der Konzentration zeigt bei Berücksichtigung der Viskosität ein Minimum, dessen Lage durch die Dielektrizitätskonstante beeinflußt wird. In flüssigem Ammoniak hat A. Kraus (JAChS 43/749) die Leitfähigkeit der Alkalimetalle Kalium, Natrium und Lithium gemessen; er folgert, daß die Stromleitung in diesen Lösungen teils elektrolytisch, teils metallisch ist. — Die allgemeine Regel, daß das Produkt aus der Leitfähigkeit bei unendlicher Verdünnung und der Viskosität des Lösungsmittels nahezu konstant ist, wurde durch P. Walden (ZaoCh 113/85) an einem größeren Versuchsmaterial von neuem bestätigt.

Konzentriertere wässrige Lösungen bieten ebenfalls noch viel Gelegenheit zu experimentellen und theoretischen Arbeiten. A. Heydweiller (ZaoCh 116/42) hat die Leitfähigkeit stärkerer Lösungen von Kaliumbromid, Natriumjodid und Cäsiumchlorid gemessen, um ältere Zahlen zu berichtigen. J. M. Rabinowitsch (ZpCh 99/417) hat bei 100° die Leitfähigkeit hochkonzentrierter Lösungen von Natriumjodid, Ammoniumnitrat, Silbernitrat und Thalliumnitrat gemessen. Bei dem Doppelsalz Silberthalliumnitrat, das bei 83° schmilzt, konnte er die Konzentration bis auf 100% (das geschmolzene Salz selbst) steigern, in anderen Fällen auf mehr als 80%. Bei Berücksichtigung der Viskositätsänderung zeigen die Leitfähigkeitskurven ein Minimum.

Die Leitfähigkeit von geschmolzenem Natriumhydroxyd haben A. Fleck und T. Wallace (TFarS 16, II/346) in einer großen Menge der Schmelze, aber in einer ungeeigneten Anordnung gemessen. Temperaturerhöhung um 1° verminderte den Widerstand um 0,1%.

Feste kristallisierte Verbindungen leiten in der Wärme manchmal den Strom ziemlich gut, und zwar indem sich das Metallion (beim Bleichlorid nur das Chlorion) allein bewegt (JB 20/206). Beim Kupfersulfür hat C. Tubandt (ZaoCh 117/1) festgestellt, daß es oberhalb seines Umwandlungspunktes 91° rein elektrolytisch leitet, ebenso wie Silbersulfid, das aber unterhalb seines Umwandlungspunktes 179° teils elektrolytisch durch die Silberionen, teils metallisch durch die negativen Elektronen leitet. A. Benrath und K. Drekopf (ZpCh 96/474) haben ihre Untersuchungen über die Leitfähigkeit von festen Salzen und Salzgemischen auf solche Salze ausgedehnt, die erst um 1000° schmelzen, und solche Gemische, deren Bestandteile sich verbinden. Die Leitfähigkeitsisothermen besitzen bei den Zusammensetzungen, die einem Eutektikum entsprechen, ausgezeichnete Punkte. Für reine Salze und Verbindungen steigt der Logarithmus der Leitfähigkeit geradlinig mit der Temperatur.

Überführung. S. A. Braley und J. L. Hall (JAChS 42/1770) haben in in wässrigen Lösungen äquivalenter Gemische von Kalium- und Natriumchlorid die zur Kathode überführten Mengen Kalium und Natrium bestimmt und gefunden, daß verhältnismäßig mehr Natrium überführt wird als sich aus den Einzelleitfähigkeiten berechnet. Sie suchen dies durch die Annahme komplexer Ionen zu erklären.

Spannung. Die EMK der Jod-Silberkette ist von O. Gerth (ZECh 287) genau nachgeprüft worden. Die von U. Fischer gefundenen Werte wurden bestätigt; die abweichenden Werte von Jones werden durch seine nicht ganz richtige Berechnung der Jodionenkonzentration verschuldet.

K. Kremann (ZMetgr 12/241, 273, 289, 444; 13/19, 66, 90) hat seine ausgedehnten Untersuchungen über das elektromotorische Verhalten binärer Metallegierungen weitergeführt und aus der Änderung des Potentials mit der Zusammensetzung auf Mischkristalle, Verbindungen usw. geschlossen. — W. C. Moore (JAChS 43, 81) hat das Potential des Zinks in Zinksulfatlösungen von verschiedenem Gehalt gemessen und an amalgamiertem Zink bei völligem Ausschluß des Luftsauerstoffes sichere Werte erhalten, welche mit den aus der Dissoziation des Zinksulfates berechneten im Einklange stehen. — G. Trümpler (ZpCh 99/9) hat die Potentiale von Metallsulfiden gemessen. In Schwefelnatriumlösungen fand er dasselbe Potential wie an einer untätigen Metallelektrode z. B. aus Platin. Schwefelsilber, das teils metallisch, teils elektrolytisch leitet, liefert zwischen Silber und Schwefel liegende Potentialwerte. Die Ergebnisse stimmen mit der Anschauung überein, daß bei den rein metallisch leitenden Verbindungen die Raumgitterpunkte nicht von Ionen besetzt sind.

Das Potential der Braunsteinelektrode ist von H. D. Holler und L. M. Ritchie (TAES 37/607) bei verschiedenem Säuregehalt der Chlorammoniumlösung bestimmt und als eine logarithmische Funktion der Wasserstoffionenkonzentration dargestellt worden. Die Polarisation dieser Elektrode beruht nach ihrer Ansicht zum Teil darauf, daß der Elektrolyt um die Elektrode an Wasserstoffionen verarmt.

Elektrolyse. N. V. S. Knibbs und H. Palfreeman (TFarS 16, II 402) haben theoretische Erörterungen über die Bildung von Chlorat und Perchlorat veröffentlicht. — C. O. Henke und O. W. Brown (JpCh 24/608) haben die elektrolytische Darstellung von Permanganat mit Mangananode und Natronlauge als Elektrolyt untersucht. Sie fanden, daß Zusatz von Ätzkalk die Ausbeute erheblich verbessert, indem eine die Kathode deckende Kalkhaut die Reduktion verringert. Bei einer Stromdichte von 13 A/dm^2 betrug die Ausbeute 34%.

Die Ventilwirkung von hochpoliertem Tantal ist von A. Günther Schulze (AP 65/223) studiert worden. Er fand zwischen den Dicken der anodisch gebildeten Oxydschicht und der wirksamen Gasschicht eine von Stromdichte, Elektrolyt und Temperatur unabhängige Beziehung. E. Liebreich (ZECh 94, 452) hat die merkwürdigen periodischen Änderungen der Spannung, die bei der Elektrolyse der Chromsäure auftreten, untersucht und als ihre Ursache dünne Schichten von kolloidem Oxyd oder Hydroxyd auf der Kathode festgestellt. — R. Lorenz, W. Fraenkel und M. Wormser (ZaoCh 118/231) nahmen an Anoden aus Kupfer-Goldlegierungen die Kurven der Polarisationsentladung und der Zersetzungsspannung auf. Als geeignetster Elektrolyt erwies sich Kupfersulfat. Unterhalb 20 Atomprozent Gold zeigten beide Kurven je zwei Haltepunkte oder Knickpunkte, oberhalb je einen.

Heiße Schwefelsäure von 98,3% ist von H. Hoffmann (ZECh 442) elektrolysiert worden. Primär entstehen Wasserstoff und Sauerstoff; das an der Anode auftretende Schwefeldioxyd bildet sich sekundär durch Oxydation von Schwefel, der im Kathodenraum durch Reduktion entstanden und in den Anodenraum gewandert ist.

Methylalkohol und Äthylalkohol wurden von E. Müller und A. Rius y Miro (ZECh 57) in wässriger Natronlauge mit Platinelektroden elektrolysiert. Der Methylalkohol lieferte ihnen an der Anode neben Sauerstoff und Kohlensäure ein wenig Wasserstoff, der Äthylalkohol Wasserstoff und Methan. Sie nehmen an, daß sich zunächst Oxylalkohole bilden, die in Aldehyde und jene Gase zerfallen.

Einfluß von Belichtung. Wenn durch die Lösung eines lichtempfindlichen Farbstoffes zwischen Platinelektroden ein Gleichstrom von gegebener Spannung geschickt wird, so ist die Stromstärke wegen der depolarisierenden Wirkung des Lichtes bei Belichtung größer als im Dunkeln. Diese Forderung der Theorie fand E. Baur (ZECh 72) z. B. an einer schwefelsauren Uranylsulfatlösung bestätigt. Nach der Belichtung nimmt jene Wirkung langsam ab, weil der im Licht

entstandene Vorrat des Depolarisators langsam aufgebraucht wird. Wenn eine Fläche vom 40 cm² dauernd mit 19000 Lux bestrahlt wurde, so konnte aus einer mit Eosin beschickten Zelle, deren Elektroden aus vergoldetem Silberdraht besenartig gestaltet waren, ein »Lichtstrom« von etwa 8 mA erhalten werden.

XVII. Elektrophysik.

Theoretische Elektrotechnik. Von Prof. Dr. W. O. Schumann, Jena. — Elektrophysik. Von Dr. Ernst Lübcke, Bremen. — Elektromedizin und Elektrobiologie. Von Oberingenieur Dr. Hans Zöllich, Berlin.

Theoretische Elektrotechnik.

Von Prof. Dr. W. O. Schumann.

Allgemeines. Die Geschichte des Spannungsbegriffes in seinen verschiedenen Wandlungen behandelt F. Emde (ETZ 169). Die heute in der Technik übliche Form (Potentialdifferenz, allgemeines Linienintegral der el. Feldstärke) findet sich zuerst im Jahre 1851 in einer englischen Arbeit von W. Petrie klar ausgesprochen. Aber erst um das Jahr 1880 wird durch Frölich die galvanometrische Spannungsmessung eingeführt und von da an werden Angaben über Spannungen immer häufiger, wobei aber Spannung und Spannungsdifferenz häufig miteinander abwechseln. Messungen von Spannungen gegen Erde mit dem Elektroskop wurden schon von Volta 1778 ausgeführt. Eigentliche Elektrometer entstanden aber erst 1847 (Kohlrausch), 1850 (Hankel). W. Thomson macht 1860 darauf aufmerksam, daß ein Elektrometer auch so verwendet werden kann, wie wir heute einen Spannungsmesser verwenden. Das Wort Spannung (Tensione) erscheint zuerst 1778 bei Volta als das Resultat einer elektroskopischen Messung. Physikalisch stellt er sich darunter die »Anstrengung (der Elektrizität) vor, sich (aus dem Leiter) herauszudrängen.« Obwohl schon Poisson 1811 feststellte, daß bei dem Elektrizitätsgleichgewicht zweier Kugeln eine gewisse Funktion auf den Kugeloberflächen konstant war, wurde doch erst durch die Arbeiten von Helmholtz 1847 und Kirchhoff 1849 der Zusammenhang von Potential, Arbeit und el. Spannung im elektrostatischen Felde geklärt. Im Anschluß daran entstand dann die Vorstellung, daß jede Spannung eine Potentialdifferenz sei, die erst durch die Maxwell-Hertzschen Anschauungen berichtigt wurde. Der Begriff, den Volta dem Worte Spannung unterlegte (im Sinne einer Art mechanischer Beanspruchung), nahmen Poisson und W. Thomson auf und benutzten auch den Namen dafür. Auch Maxwell befürwortet 1873 für Spannung die Vorstellung einer mechanischen Zugkraft. Die Elektrizitätslehre hat sich bekanntlich der von Helmholtz angegebenen Definition angeschlossen. I. Hadamard (ETZ 292) weist darauf hin, daß in quellenfreien Feldern die Kraftlinien nicht geschlossene Kurven sein müssen. Eine bildliche Darstellung des el. Feldes mit lichtempfindlichem Papier beschreibt B. Ell (ETZ 1195). — L. Bloch (RGE 10/507, 755) schildert den Übergang der Darstellung des elektromagnetischen Feldes von den Komponentengleichungen über die Vektorgleichungen zur vierdimensionalen Tensorgleichung und die damit erreichte Vereinfachung der Darstellung. Mit den thermodynamischen Potentialen el. Stromkreise beschäftigen sich A. Liénard (RGE 9/269) und M. F. Michaud (RGE 9/840) unter Berücksichtigung der Wärmeentwicklung in magnetisierbaren Körpern. — Die Stromverdrängung einer parallelen Hin- und Rückleitung berechnet L. Curtis (EuM 134) für Frequenzen bis zu 3000 Per/s und für Abstände von 0,04 bis 5,1 cm. Die Stromverdrängungen bei großen Leitern und geringen Frequenzen untersuchen

W. I. Middleton und E. W. Davis (JAI 757). Zu der Arbeit von C. Breitfeld (EuM 1920, 537) weisen K. W. Wagner (ETZ 1334) und K. Küpfmüller (EuM 336) darauf hin, daß nach Dämpfungsmessungen an Fernsprechleitungen bis zu Wellenlängen von 1000 m herab und nach den Messungen von Arkadiew und von Hagen und Rubens bis ins Gebiet der ultraroten Strahlen der Verschiebungsstrom in Metall gegen den Leitungsstrom zu vernachlässigen ist. — Die Induktion von rotierenden Kugeln in einem homogenen Magnetfeld untersucht R. Gans (AE 9/413) und kommt zu denselben Resultaten wie bei der Wirbelstrombremse. — A. Preß (Eln 86/72) bespricht die Anwendung des von ihm eingeführten Operators Q_m, der durch $Q_m \sin pt = \sin mpt$ definiert ist, auf Eisenprobleme, die indessen nur bei konstanter Permeabilität allgemein gültig ist. — Den elektromagnetischen Strahlungsverlust von Übertragungsleitungen untersucht J. R. Carson (JAI 789).

Diagramme, komplexe Rechnung. A. Blondel (RGE 10/5) zeigt, daß in einem beliebigen Stromdiagramm jede Leistung, die eine lineare Funktion der Koordinaten ist, sich durch den Abstand von einer Geraden durch den Ursprung darstellen läßt. Im bipolaren Diagramm sind unabhängig von der Form des Stromdiagramms die geometrischen Orte der Punkte konstanter Leistung konzentrische Kreise, wenn die Leistungen gegeben sind durch das innere oder äußere Produkt der zusammengehörigen Vektoren von beiden Polen, wobei die Vektoren von einem Pol noch alle um einen konstanten Winkel gedreht sein können. Das gilt z. B. für alle Wechselstrommotoren. An anderer Stelle (RGE 9/235) untersucht er, wie sich das Stromdiagramm eines Kreises ändert, wenn zwischen den Kreis und die konstante Spannung $\mathfrak{U}$ ein Scheinwiderstand $\mathfrak{Z}$ geschaltet wird. Man erhält das neue Diagramm, indem das Stromdiagramm in bezug auf eine Senkrechte zu $\mathfrak{U}/\mathfrak{Z}$ gespiegelt wird und dann in bezug auf den Endpunkt M von $\mathfrak{U}/\mathfrak{Z}$ als Zentrum inversiert wird. Der Ursprung O und der Punkt M geben mit dem Stromvektor wieder ein bipolares Diagramm. Dieselbe Methode zur Vereinfachung der Ableitung der Motordiagramme entwickelt rein graphisch A. C. Mc Allister (EWd 77/1359).

R. le Cocq (RGE 10/85, 123) weist auf die einfache Berechnung von Wirk- und Blindleistungen hin bei Multiplikation einer Spannung mit dem konjugiert komplexen Stromvektor und Zerlegung des Produktes in seine beiden Komponenten. Die Beziehung zwischen Scheinleistung zu den el. und magnetischen Energien wird für beliebige Netze abgeleitet und eine Reihe von Wechselstrommotoren untersucht. Derselbe Verfasser bringt (RGE 9/483) nach Ableitung eines Satzes über komplexe Strom- und Leistungsabhängigkeit die allgemeine Untersuchung gekoppelter Kreise und des Resonanztransformators. — A. Hund (JBDT 17/40, 98) setzt seine Arbeit über die Anwendung komplexer Winkelgeschwindigkeiten und des Heavisideschen Operators (JBDT 16/431) fort und rechnet eine Reihe von Einschaltvorgängen auch bei gekoppelten Kreisen durch. — F. Natalis (EuM 510) bespricht zusammenfassend die von ihm ETZ 1920 und 1921 aufgestellte Methode der Behandlung von Wechselstromproblemen. Durch Einführung von Einheitsvektoren und Ausnutzung geometrischer Beziehungen wird die komplexe Rechnung ersetzt. Schließlich diskutiert M. Besson (RGE 9/638) die bekannte Tatsache, daß in einem Wechselstromkreis durch Nebenschließen einer Spule der Strom abnehmen kann.

Selbstinduktion, Kapazität, Schwingungen. A. Esau setzt seine Arbeiten über Induktionskoeffizienten von Spulen fort (JBDT 17/83, 169, 242 und 18/453). Er berechnet Gegeninduktivitäten zweier einlagiger Zylinderspulen, zweier einlagiger Flachspulen, zweier Spulen mit quadratischem und rechteckigem Windungsquerschnitt (Rahmenantennen) und vergleicht eine Formel von Y. Niwa für Rahmenantennen mit der von ihm abgeleiteten. Induktivität und Kapazität von Spulen bei Hochfrequenz nach Messungen von K. Schäfer diskutiert J. Wallot (AE 10/233). Der Einfluß der Stromverdrängung nach der Innenseite der Spule auf die Induktivität kann sehr erheblich werden und wächst mit der Wicklungsenge. Für die Kapazität werden die Formeln von

Drude und Gothe bestätigt. In den meisten Fällen ist die Spulenkapazität ihre Erdkapazität, die nur von den äußeren Dimensionen abhängt. Aber auch die Eigenkapazität bei möglichster Ausschaltung benachbarter Leiter und Dielektrika hängt in erster Annäherung nur von den Außendimensionen der Spule (und ihrer Spannungsverteilung) ab, wenigstens für den eingeschwungenen Zustand. — Die verteilte Kapazität einer Induktorspule suchen P. Joye und M. Besson (BSEV 37) dadurch zu bestimmen, daß sie die sekundäre Spule mit der primären Frequenz in Resonanz bringen. Mit der Resonanz bei Transformatoren beschäftigt sich auch M. Besson (RGE 10/797, 839) — J. Hak (EuM 521) entwickelt eine einfache Rechentafel zur Ermittlung der Selbstinduktivität von Mehrfachleitersystemen, und R. Hiecke (EuM 425) behandelt deren Kapazitätsberechnung und rechnet die Beeinflussung mehrerer Leitungen, die Wirksamkeit eines Erdseiles, die Ladeströme bei Erdungen usf. aus. Derselbe Verfasser (EuM 557) untersucht die Verwendung von Kettenleitern zur Erzeugung von Wanderwellen mit vorgeschriebener Steilheit der Stirn. — Die allgemeinen Eigenschaften der Kettenleiter und ihre Anwendungen bespricht K. W. Wagner (ZTP 297). H. Wigge (ZTP 302) zeigt mehrere mechanische Modelle dazu. — Über die Unterschiede der Wirkungen von Pupinspulen in Fernsprechleitungen und Paralleldrosseln (Transformatoren) in Starkstromleitungen berichtet H. Barkhausen (ZTP 310). — Die el. und mechanischen Schwingungen, die entstehen, wenn ein Hauptschlußgenerator konstanter Geschwindigkeit auf einen fremderregten Motor arbeitet, untersucht A. Mestraud (RGE 9/363). Je nach der Größe des als konstant angenommenen Widerstandsmoments entstehen wellenförmige Bewegungen oder auch vollkommene Schwingungen mit Umkehrung der Drehrichtung. — Für die Behandlung kapazitiv gekoppelter Kreise empfiehlt F. C. Blake (JAI 23) den Gebrauch von »Elastanzen«, die Funktionen der Maxwellschen Kapazitätskoeffizienten sind und mit denen sich in einer Reihe von Fällen die Kapazitätskopplung formal in gleicher Weise wie die induktive Kopplung behandeln läßt. Für einen geschlossenen Kondensator ist die Elastanz das Reziproke seiner Kapazität. Im allgemeinen ist die Elastanz eines gekoppelten Kreises auch abhängig von den Widerständen und Induktivitäten beider Kreise. Mit kleinen Schwankungen von Kapazität und Widerstand in einem Schwingungskreis nach dem Gesetz $1 + f(t)$ ist nach O. Emersleben (ETZ 1495) bei Kapazitätsschwankung die Schwankung der Amplitude der Ladung $1 + 1/4\, f(t)$ und die der Amplitude der Spannung $1 - 3/4\, f(t)$. Schwankt der Widerstand, so ändern sich beide nach dem Gesetz $1 - \frac{R_0}{2L} \cdot \int_0^t f(x)\, dx$. Je größer die Frequenz der Widerstandsänderung ist, desto weniger macht sie sich bemerkbar. — J. Biermanns untersucht analytisch mit elliptischen Funktionen die freien Schwingungen und in erster Annäherung auch die erzwungenen des Eisenkreises mit Sättigung ohne Hysterese, deren Frequenz von der Amplitude der Schwingung also der Eisensättigung abhängt. In vielen Fällen ist die Schwingung durch eine harmonische mit einer dritten Oberwelle darstellbar. Die Spannungskurve der Drosselspule wird stark abgeflacht. Die Sättigung verhindert ein Anwachsen der Schwingungen, wenn die aufgeprägte Frequenz gleich der »ungesättigten« Eigenfrequenz ist. Ist die ungesättigte Eigenfrequenz wesentlich kleiner als die aufgeprägte, so existieren drei Gleichgewichtszustände (Kippen), und die Spannungen im Schwingungskreis können sehr groß werden. Im ersten Gleichgewichtspunkt ist die Spannung an der Drosselspule annähernd gleich der aufgeprägten. Der Strom im Schwingungskreis hat eine sehr spitze Form. — Hidetsugu Yagi (JBDT 18/197) untersucht den Resonanztransformator zur Speisung einer Funkenstrecke bei ein oder zwei Funken je Periode. Insbesondere der Zustand bei genauer Resonanz wird diskutiert. — Aus einfachen Diagrammen leitet A. G. Warren (JIEE 330) die Fortpflanzung el. Schwingungen längs Leitungen ab. Periodische Wellen auf Leitungen veränderlicher Charakteristik untersucht J. R. Car-

son (Eln 86/272). Für die unendlich lange Leitung ergibt sich, daß der Einfluß einer Variation der Leitungskonstanten auf die Charakteristik am Anfang um so geringer ist, je weiter die Stelle vom Anfang entfernt liegt und daß Variationen, die sich periodisch nach einer halben Wellenlänge wiederholen, sich in ihrer Wirkung auf die Charakteristik stark akkumulieren können. Schwingungen in Stromkreisen mit Vakuumröhren untersucht W. H. Eccles (APT 144), in geradlinigen Drähten und Spulen J. S. Townsend und J. H. Morell (RGE 10/877), in Kondensatorkreisen bei Wechselspannungen und Funkenentladungen im hörbaren Gebiet L. Bouthillon (REl 1/533).

Scheinleistung, Oberwellen. F. Emde (EuM 545) zeigt, daß der Begriff der Scheinleistung N_s sich bei Dreiphasenstrom und Sinusform als die größte mögliche Leistung bei gegebenen Strom- und Spannungsdreiecken definieren läßt. Bei Phasenzahlen größer als drei ist das nicht mehr möglich, da das Strompolygon unbestimmt bleibt. Der Begriff der Blindleistung, definiert als Produkt aus der doppelten Kreisfrequenz und der Differenz aus der mittleren el. und magnetischen Energie, läßt sich bei Sinusform auf beliebig vielphasige Systeme übertragen und mit Sinuswattmetern messen. Die Beziehung $N_b^2 = N_s^2 - N_n^2$ gilt nur für Sinusströme. Die Blindleistung hat bei nicht sinusartigen Strömen keine physikalische Bedeutung mehr. Auch der Begriff der Scheinleistung in einem Dreiphasensystem ist nur für Sinusströme streng definierbar, im Gegensatz zum Einphasensystem. N_b aus N_n und N_s bestimmt oder direkt gemessen, brauchen nicht übereinzustimmen. Auf diese Tatsachen weisen auch Stauch, Stern und Schering bei der Besprechung der AEF-Entwürfe V, XVIII und XIX (ETZ 985) hin. Für die Zeitintegrale dieser Leistungen werden vorgeschlagen (Wirk)verbrauch, Blindverbrauch, Scheinverbrauch. Da die Scheinleistung die Größe aller Maschinen bestimmt, wird von Rüdenberg der Ersatz durch ein charakteristischeres Wort vorgeschlagen. Görges bringt Scheitelleistung in Vorschlag. Auch auf die Notwendigkeit von Einheitsbezeichnungen der Scheinleistung bzw. des Scheinverbrauchs wird hingewiesen. R. Rüdenberg (SZ Sh/1) bespricht ausführlich den Zusammenhang zwischen Blindleistung, Frequenz und aufgespeicherter magnetischer Energie. Zur Beurteilung der Ohmschen Verluste des Blindstroms zu denen des Wirkstroms ist nicht cos φ, sondern $\text{tg}^2\,\varphi$ ein Maßstab. Mit den Begriffen der Schein- und Blindleistung bei nicht sinusförmigen Strömen beschäftigen sich A. Liénard (RGE 10/547) und H. Tripier (RGE 10/427). Mit den Grundlagen der Leistungsmessung befassen sich G. Brion (EJ 9/5), F. Buchholz (EJ 9/15). Die Oberwellen in der Phasenspannung, die durch die Magnetisierung von Transformatoren entstehen können, untersucht R. Bauch (EJ 1/37) für verschiedene Typen und A. Kaller (BBC 171). Wird der Eisenteil eines Transformators als Sitz der erzeugenden EMK der Oberwellen angesehen, so können beim Arbeiten auf eine leerlaufende Leitung zwischen deren Kapazität auf der einen Seite und der Streuinduktivität und dem Widerstand auf der andern Seite Stromresonanzen entstehen, die in der Spannung starke Oberwellen erzeugen, selbst wenn der Generator von Natur völlig oberwellenfrei ist. Die betreffende Stromoberwelle wird in diesem Falle fast ganz ausgelöscht, fehlt also im Magnetisierungsstrom. Wesentlich höhere Oberwellenspannungen können entstehen, wenn $x_g > x_c$ ist, da dann die Spannungskurve eingesattelt, die Induktionskurve spitz wird, wodurch wieder der Magnetisierungsstrom und seine Verzerrung wachsen. Da anderseits der Scheinwiderstand der Parallelschaltung aus x_g und x_c mit wachsendem x_g abnimmt, gibt es ein Optimum von x_g, bei dem die Spannung der betr. Oberharmonischen und ihr Strom am größten werden. — F. W. Peek (JAI 455) zeigt, daß bei Koronaentladungen im neutralen Leiter zwischen Generator und Transformator starke dritte Harmonische im Strom auftreten und auch die neunte sich zeigt. Bei fehlender Erdung sind entsprechende Spannungsharmonische möglich (in der Phasenspannung). Die Verzerrung von Spannungen durch den Glühkathodenverstärker untersucht L. C. Pocock (Eln 86/246). Die Verzerrung ist möglich

durch die Frequenzabhängigkeit des Eingangscheinwiderstandes der Röhre und durch nicht geradlinige Charakteristik. Der erste Einfluß tritt auch bei negativer Gittervorspannung auf infolge der Kapazitäten in der Röhre. Für geringe (Fernsprech-) Frequenzen hat der Anodenstrom die gleiche Form wie die Primärspannung, wenn der sekundäre Scheinwiderstand in seiner Frequenzabhängigkeit von geringem Einfluß gegen den inneren Widerstand der Röhre ist. Dabei soll die Kapazität Gitter-Kathode möglichst klein gegen die von Gitter-Anode sein, und beide selbst möglichst klein. Unter Umständen kann ein Widerstand parallel zu Gitter-Kathode helfen. Um die Verzerrung durch nicht geradlinige Charakteristik klein zu halten, soll der innere Widerstand der Röhre klein gegen den äußeren Scheinwiderstand sein. Bei Telephonbetrieb genügt meist schon ein Gleichmachen beider.

Maschinen, Eisen, Hochspannung. R. Rüdenberg (ETZ 708) untersucht den Erregungsvorgang mit Berücksichtigung der Eisensättigung. Die Selbsterregungszeit hängt sehr stark von der Krümmung der magn. Charakteristik ab. Je stärker die Krümmung, desto rascher die Erregung. Nur in den mittleren Spannungsgebieten erfolgt sie rasch, am Anfang und Ende nur schleichend. Die Selbsterregung braucht viel mehr Zeit als Fremderregung mit konstanter Induktivität. J. Bethenod (RGE 9/267) zeigt, daß die mittlere mechanische magnetische Kraft zweier Wicklungen, von denen die erste an eine Spannung gelegt ist, sehr vom Scheinwiderstand des zweiten Kreises abhängig ist. Ist die zweite Wicklung auf einen Kondensator geschaltet und ändern sich die Selbstinduktivitäten der Wicklungen bei einer Verschiebung nicht (Zylindermagnet), so tritt Bewegung nach rechts oder links auf, je nachdem, ob die Frequenz über oder unter dem Resonanzwert liegt. Ein Magnet kann, mit Gleich- oder Wechselspannung betrieben, nach verschiedenen Richtungen ausschlagen. — Mit der Dimensionierung von Erregerwicklungen und Magnetspulen beschäftigen sich L. Zimmermann (ETZ 337) und C. R. Underhill (EWd 78/872). — Die Natur des Überschlags eines Funkeninduktors studiert E. Taylor-Jones (Eln 83/167). Die Entladung besteht aus mehreren gleichgerichteten Stößen, über die sich hochfrequente Schwingungen lagern. Die Stöße haben Lichtbogencharakter. Ein Kondensator parallel zur Funkenstrecke schiebt die Grenze des Auftretens von Lichtbögen weit hinaus. — A. Bültemann (EU 339, 357) benutzt die Zeitlupe zur Untersuchung des Isolatorenüberschlags. — P. Charpentier (RGE 9/243, 271) bespricht die allgemeinen Grundlagen der Isoliertechnik. Die Energieabsorption und Wellenumbildung durch die Camposschaltung untersuchen G. Faccioli und G. Brinto (JAI 444, 656). Den räumlichen Verlauf von Erdschlußströmen behandelt R. Rüdenberg (BSEV 276). W. Grix (ETZ 717) gibt eine Methode an, um mit der Braunschen Röhre durch geeignetes Zusammenwirken von Strom und Spannung auf die Ablenkung durch Planimetrierung auch die Leistung bzw. den cos φ zu bestimmen. In einer Zuschrift weist E. Behne (ETZ 1084) darauf hin, daß er das Grixsche Verfahren schon (EuM 1910) vorgeschlagen hat. Schließlich gibt R. Franke (ZFT 161, 181, 203) eine systematische Einteilung und Übersicht der Schaltelemente eines el. Stromkreises zur Beeinflussung von Strömen und Spannungen.

Elektrophysik.

Von Dr. Ernst Lübcke.

Allgemeines. Relativitätstheorie. Die Literatur über diesen Gegenstand war auch im Berichtsjahr sehr umfangreich. Die gemeinverständlich gehaltene Darstellung der speziellen und allgemeinen Relativitätstheorie von A. Einstein erreichte die 13. Auflage (56.—60. Tausend, Braunschweig, Vieweg & Sohn). Von den übrigen zusammenhängenden Darstellungen seien nur einige

erwähnt. Eine Einführung gibt R. Lämmel, Die Grundlagen der Relativitätstheorie (Berlin, Springer). Etwa einen Mittelweg zwischen den populären Darstellungen und den Büchern von Weyl und Laue beschreitet A. Kopff mit den Grundzügen der Einsteinschen Relativitätstheorie (Leipzig, Hirzel). H. Thirring arbeitet in dem Buch „Die Idee der RT“ die gedanklichen Zusammenhänge heraus und kommt dazu, auf einem Blatt die Prinzipien der Theorie in ihrem logischen Aufbau schematisch darzustellen. Daß die Gedanken der RT auch auf benachbarte Gebiete übergreifen, zeigt das Buch von Ernst Cassirer, Zur Einsteinschen Relativitätstheorie, Erkenntnistheoretische Betrachtungen (Berlin, Bruno Cassirer) und der Vortrag von W. Wien, Relativitätstheorie vom Standpunkte der Physik und Erkenntnistheorie (Leipzig, J. A. Barth). Über die Prüfung der Theorie an der Erfahrung berichtet A. Sommerfeld (AE 9/391). Von den mit allen Hilfsmitteln der Mathematik arbeitenden Darstellungen sei der in 4. Auflage vorliegende 1. Band von M. v. Laue (Braunschweig, Vieweg) und die vorzügliche Zusammenfassung für die Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften von W. Pauli jun. (SD bei Teubner, Berlin-Leipzig) genannt.

Die von der Einsteinschen Theorie geforderte Verschiebung der Spektrallinien bewegter Körper nach Rot wird von H. Buisson und Ch. Fabry (CR 172/1020) an 32 Eisen- und Magnesiumlinien bestätigt gefunden. O. Kohl (PZ 665) findet auch eine Andeutung für das Vorhandensein einer Rotverschiebung bei den Sternen des sog. Taurusstromes, die sich nach Art der Sterne von sog. Sternströmen alle mit annähernd gleicher Geschwindigkeit und Richtung bewegen. Er findet nämlich aus den vorliegenden Beobachtungen für die 8 größten Sterne dieses Stromes eine Geschwindigkeit von im Mittel 43,8 km/s, während diese für 7 kleinere Sterne 41,3 km/s beträgt. Da die Geschwindigkeit nach dem Dopplerschen Prinzip bestimmt ist, würde sie bei Berücksichtigung der Rotverschiebung noch mehr einen konstanten Wert annehmen. Während bisher die Rotverschiebung als Stütze der Relativitätstheorie galt, hat St. Mohorovičić dieselbe vom Standpunkte der Newtonschen Physik berechnet (AP 66/227).

Die von Einstein ohne den Äther erklärten Erscheinungen folgert E. Wiechert unter Annahme eines Äthers, der die Lichtschreitungen trägt und starken Einfluß auf die Materie ausübt (Götting. Nachr. 192/29). Auch P. Lenard (Astron. Nachr. 213/303) führt eine neue Äthertheorie ein, bei der jeder Körper seinen eigenen Äther mit sich führt, daneben aber noch ein Uräther besteht. Bemerkenswert ist noch der Neudruck eines Aufsatzes von J. Soldner 1801 über die Ablenkung eines Lichtstrahles beim Vorbeigang an einem Weltkörper ohne Relativitätstheorie (AP 65/593).

Elektronen, Atom- und Molekülbau. In einer Fülle von Arbeiten hat sich die reine Physik mit dem Aufbau der Materie auseinandergesetzt und manches Dunkel gelichtet, das über diesem Mikrokosmos bisher gebreitet lag. Der Grundstein in dem physikalischen Aufbau der Materie, das Elektron, ist in mehreren Arbeiten behandelt. Nach den Resultaten erscheint die konstante Größe des Elektrizitätsteilchens gesichert, unabhängig von der Materie, mit der es gerade beobachtet wird. So finden zunächst R. Bär und F. Luchsinger (PZ 225) an Selenteilchen im trockenen Stickstoff auch Unterschreitungen der Elektronenladung bis $0{,}35 \cdot 10^{-10}$ stat. Einh., jedoch gilt das Stokes-Cunninghamsche Fallgesetz nicht für diese Teilchen. In einer weiteren ausführlichen Arbeit zeigt R. Bär (PZ 615), daß die Dichte der Teilchen keine Konstante wie bei kompaktem Material ist, sondern mit der Teilchengröße abnimmt. So findet er z. B. für Platinteilchen die Dichte von 21,4 bei großen Teilchen bis 0,2 abnehmend bei Teilchenradien von $2 \cdot 10^{-6}$ cm. Führt man die so festgelegten Werte für die Dichte ein, so kommt man bei Selen, Platin und Paraffin nirgends zu Unterschreitungen des Elementarquantums. Zu gleichen Resultaten gelangen Erich Schmid (ZP 5/27) und Kurt Wolter (ZP 6/339), der nach der Theorie von Regener die Unterschreitungen an kleinsten Teilchen von Paraffinöl, Queck-

silber, Platin und Kupfer auf Veränderung der Dichte durch eine mehr oder minder dicke Gashülle um jedes Teilchen zurückführt.

Für Edelgase hat N. Bohr (Nat. 107/104) die Anordnung der Elektronen auf Quantenschalen um den Kern angegeben. Schreibt man die Elektronenschalen von innen nach außen durch die Zahl der in ihr befindlichen Elektronen und bezeichnet der Index die Quantenzahl, so erhält man für H 2_1, Ne $2_1 8_2$, Ar $2_1 8_2 8_2$, Kr $2_1 8_2 18_3 8_2$, Xe $2_1 8_2 18_3 18_3 8_2$, Em $2_1 8_2 18_3 32_4 18_3 8_2$. Er folgert aus der Anwesenheit größerer Gruppen im Atominnern geringe Änderung der chemischen Eigenschaften benachbarter Elemente im periodischen System. Für das Heliumatom macht J. Langmuir (PR 17/339) die Annahmen, daß beide Elektronen in einer Ebene spiegelbildlich zu einer Geraden dieser Ebene auf Kurvenbogen hin und her pendeln. Unter Annahme einer speziellen Quantenbedingung kommt er für die Dimensionen und Energie des He-Atoms zu erfahrungsgemäßen Werten. W. H. Westphal (ZP 4/254) berechnet auf Grund der Atomdurchmesser das Abstoßungsgesetz der Moleküle zu etwa der dritten Potenz der Entfernung. Beim Zerfall radioaktiver Elemente durch Abgabe von α- bzw. β-Strahlen tritt eine Änderung der Elektronenringe ein; über die Möglichkeiten dieser Änderungen, sowie einer Erklärung der 8. Gruppe des periodischen Systems berichtet Fr. Urbach (PZ 114). Daß die aus He-Teilchen aufgebauten Atomkerne stabiler sind als solche aus andersartigen Partikeln, wird von Adolf Smekal (VDPG 2/19) aus der größeren Stabilität der α-Teilchen gegenüber Rutherfords »X_3« gefolgert und von Rutherford und Chadwick experimentell bestätigt. Über Rutherfords Untersuchungen eines leichten neuen Atomkernes berichtet ebenfalls Smekal (Nw 77 u. 93). Beim Stoß eines α-Strahles auf N_2 und O_2 entstehen Strahlen mit gleichem Träger, der entweder ein Wasserstoffisotop der Masse 2 oder ein Heliumisotop der Masse 3 sein muß. Letzteres ist anzunehmen, und zwar ergibt sich das Atomgewicht dieses Isotopen zu 2,999 bis 3,000.

Über die Isotopen liegen eine Reihe weiterer Arbeiten vor. Von F. W. Aston sind eine große Reihe von isotopen Elementen in ihre Einzelelemente zerlegt worden. So sind aus je 2 Isotopen zusammengesetzt Li mit den Atomgewichten 7 und 6, das zuerst genannte überwiegt prozentual, K mit 39 und 41, Rb mit 85 und 87 (PM 42/436), Cl mit 35 und 37 (PM 42/140), Ni mit 58 und 60 im Verhältnis von 2 : 1 etwa (Nat. 107/520), während Xenon aus einer ganzen Reihe besteht: 129, 132, 131, 134, 136 (Nat. 337). Von Aston sind sämtliche Edelgase, Alkalien und Halogene auf Isotope untersucht, aber nie sind isobare Elemente, d. h. Elemente mit gleichem Atomgewicht, aber verschiedener Kernladungszahl beobachtet worden. Für die Verteilung der Atomgewichte auf verschiedene Elemente ist vielmehr folgende Reihe bemerkenswert: Kr 78, Br 79, Kr 80, Br 81, Kr 82, Kr 83, Kr 84, Rb 85, Kr 86, Rb 87. Fr. Soddy (Nat. 107/41) versucht, die Atomvolumina der Bleiisotopen zu bestimmen, findet jedoch Unterschiede in den Atomvolumina von weniger als $^3/_{10000}$ und der Atomradien von $^1/_{10000}$. Auch die Versuche von J. H. J. Poole (PM 41/818), durch Zentrifugieren von Flüssigkeiten deren Isotopen zu trennen, ergeben nicht einmal qualitative Resultate, so ist das berechnete Verhältnis des Atomgewichts von Isotopen gleich 1,003 und ein Unterschied in der Dichte von 0,0015% nur sehr schwer festzustellen.

Elektrostatik. Die technisch wichtigste Neuerscheinung ist das elektrostatische Relais, das nach den Patenten der Dänen A. Johnsen und K. Rahbek von der Firma Dr. Erich F. Huth, Berlin, hergestellt wird (vgl. Rottgardt, ZTP 315). Bewegt man z. B. auf einer planen Oberfläche eines Halbleiters wie Solnhofner Schiefer, Marmor, Achat usw. eine Metallplatte, so bleibt diese in dem Moment an dem Halbleiter haften, wo man an die Metallplatte und an die metallisch hinterlegte Rückseite des Halbleiters eine Spannung anlegt. Es findet nämlich innerhalb des Halbleiters ein verhältnismäßig geringer, dagegen an der äußerst dünnen Trennungsschicht zwischen Halbleiter und Metallplatte ein hoher Spannungsabfall statt, der bei den äußerst geringen Entfernungen

eine erhebliche elektrostatische Kraft zur Folge hat. Dieses Relais hat den Vorteil, daß es frei von Selbstinduktion ist, daher praktisch fast trägheitslos arbeitet und nur einen Stromverbrauch von etwa 10^{-6} A zeigt. Naturgemäß erfordert es stets eine bewegte Metallfläche oder einen bewegten Halbleiter. In den praktischen Ausführungen ist es meistens eine rotierende Achatwalze, die auf diese Weise Morseschreiber bis 2000 Buchstaben in der Minute betätigt und als Lautsprecher für Fernsprechströme dienen kann.

Erwähnt sei eine Methode zur Messung der Kapazität von Kondensatoren in der Weise, daß die Aufladezeit des Kondensators mit bekanntem Sättigungsstrom einer Elektronenröhre bestimmt wird. Sie ist von Karolus und Prinz Reuß (PZ 362) für Kapazitäten von 100 cm bis 10 μF mit einer Genauigkeit von etwa 1% benutzt worden. Die für elektrostatische Arbeiten erforderliche hohe Gleichspannung kann man nach einer Anordnung von H. Greinacher (ZP 4/195) durch eine Kombination von Kondensatoren und Ventilzellen herstellen. Man kann leicht aus einer Wechselspannung eine Verzehnfachung der Grundspannung erzielen. Bei der gewöhnlichen elektrometrischen Ionisationsmessung ist meist die Auffangelektrode nebst einem Quadrantenpaar mit einer Hochspannungsbatterie verbunden. Da Spannungsschwankungen der Batterie influenzierend auf die Nadel wirken, gibt W. F. G. Swann (PR 17/240) eine Kompensationsschaltung an. Zum Schluß sei noch auf die Untersuchungen von Ed. Haschek und Karl F. Herzfeld zur Klärung des Wünschelrutenproblems hingewiesen (Nw 1029). Es waren nämlich nur elektrische Felder, die durch Ströme oder Aufladungen hervorgerufen wurden, auf den Rutengänger wirksam, so daß scheinbar im Freien der Effekt durch das elektrische Feld des Erdstromes hervorgerufen wird, der durch Leitfähigkeitsänderungen des Erdbodens beeinflußt wird.

Elektrizitätsleitung in festen und flüssigen Körpern. Nach Untersuchungen der Physikalisch-technischen Reichsanstalt berichtet Holborn (ZIK 162) über den Widerstandskoeffizient reiner Metalle. Einen Einfluß von absorbierten Gasen auf den Widerstand von Kohle hat K. Siebel (ZP 4/288) messend verfolgt, und zwar ist die Zunahme des Widerstandes der Gasabsorption ungefähr proportional, sie beträgt für Atmosphärendruck bei Ammoniak etwa 10% und bei Luft 5%. Den Einfluß des Druckes bis zu 12000 kg/cm² und der Temperatur von 0° bis 275° C hat P. W. Bridgman (PR 17/161) eingehend studiert für eine große Zahl von Metallen. Er kommt für die Leitung der Elektrizität in Metallen zu dem Resultat, daß diese durch Elektronen erfolgt, die durch die Atome frei hindurchgehen, Widerstand erfahren sie nur beim Übergang von Atom zu Atom. Die Lücke zwischen den Atomen ist abhängig von den Atomschwingungen. Auf diese Weise erklärt sich die beobachtete Abnahme des Widerstandes mit steigendem Druck, da die Amplitude der Atomschwingungen durch den Druck verringert wird. Für den Widerstand und die Leitfähigkeit von Metallen und Legierungen findet W. Guertler (JBRE 276) bei geringen Leitfähigkeitsunterschieden der Komponenten eine nahezu lineare Abhängigkeit von dem Volumverhältnis der Komponenten, bei starken Leitfähigkeitsunterschieden treten für Widerstand und Leitfähigkeit beträchtliche Abweichungen auf.

Die Elektrizitätsleitung in Schwefelsilber und Kupfersulfür ist von C. Tubandt, S. Eggert und G. Schibbe (ZaoC 117/1 u. 48) eingehend untersucht. Der Stromtransport erfolgt durch die positiven Silber- bzw. Kupferionen. Metalle, denen Silber grob mechanisch beigemischt ist, lassen sich daher bei der Elektrolyse leicht von denen mit molekularer Verteilung trennen. Nach der Theorie von Born-Debye folgen Dipole einer Flüssigkeit einem elektrischen Drehfelde, erleiden aber wegen der inneren Reibung eine Nacheilung. Nach den Untersuchungen von Peter Lertes (ZP 4, 315) überdecken jedoch Polarisation und Leitfähigkeit den Effekt innerhalb des untersuchten Frequenzbereiches von 10^4—10^7-Schwingungen. Der nach der Theorie geforderte Rotationseffekt wurde aber mit Drehfeldern von 10 m Wellenlänge erzielt (ZP 6, 56). Zur Prüfung der gleichen Theorie wurde die Abhängigkeit der Dielektrizitätskonstanten

von der Feldstärke von J. Herweg und W. Pötzsch (ZP 8/1) zur Bestimmung des Momentes des Äthermoleküls gemessen. Der Wert $1{,}2 \cdot 10^{-18}$ weicht nur um 2% von dem von Debye berechneten ab. A. Günther-Schulze (ZP 6/229) ermittelt den Durchmesser elektrolytischer Ionen mit Hilfe von Kapazitätsmessungen. Über die Löslichkeit und Ionisation kommt K. Fajans (Nw 729) vom Standpunkte der Atomstruktur für die Energieänderung beim Auflösen von Ionen und für die Hydrationswärme zu interessanten Ergebnissen.

Über die elektrolytische Ventil- und Gleichrichterwirkung liegen mehrere Arbeiten von A. Günther-Schulze vor (JBRE 256; AP 65/223; PZ 146), und über die Zusammenhänge zwischen thermischem Widerstand und Leitfähigkeit keramischer Erzeugnisse sei auf HelF 597 hingewiesen.

Elektrizitätsleitung in Gasen. Dies Gebiet ist im Anschluß an die Untersuchungen über den Aufbau der Materie das am meisten bearbeitete.

Einen einfachen Fall einer geschichteten Entladung, der sich quantitativ verfolgen läßt, beschreibt Walter Grotrian (ZP 5/148). Bei Zusammenstößen von Quecksilber mit Elektronen wird die Resonanzlinie 2536 ÅE durch eine einer Durchlaufspannung von 4,9 V entsprechenden kinetischen Energie angeregt, während Ionisation erst bei 10,4 V auftritt. Man beobachtet zwischen Glühkathode und Anode auf je 4,9 V Potentialgefälle eine leuchtende Schicht. Bereits bei einigen Millimetern Dampfdruck des Quecksilbers werden praktisch alle Elektronen in dieser Schicht mit den Hg-Atomen unelastische Zusammenstöße erleiden und ihre Energie an die Atome abgeben. Die grünlich leuchtende Bandenstrahlung kann photographiert oder beobachtet werden. Der Abstand der einzelnen Schichten entsprach $4{,}90 \pm 0{,}05$ V Spannung. Der bei der gleichen Resonanzlinie auftretende Quantensprung $1{,}5\ S - 2p_2$ war das Ziel einer Untersuchung von Hertha Sponer (ZP 7/185), die aus der Geschwindigkeitsverteilung der stoßenden Elektronen den Bruchteil von ihnen, der quantenhaft kinetische Energie beim Stoß verloren hat, zu mindestens einigen Prozent ermittelt. Eine ausführliche, besonders die ausländische Literatur berücksichtigende Zusammenstellung über die Lichtanregung und die Ionisation von Atomen und Molekülen langsamer Elektronen hat J. Franck (PZ 388, 409, 441, 466) gegeben. Das Problem der Anregung der Atome zur Lichtemission durch Elektronenstoß ist von R. Seeliger in mehreren Arbeiten behandelt. Zusammen mit G. Mierdel (ZP 5/182) findet er, daß innerhalb des sichtbaren Spektrums einer Osram-Glimmlampe im negativen Glimmraum das Maximum der Lichtstärke für Par-Helium in 2,2 mm, Helium in 2,4 mm, Neon in 2,5 mm, Argon in 2,6 mm und Quecksilber in 4,0 mm Abstand von der Kathode liegt; diese Abstände verhalten sich wie die Ionisierungsspannungen der einzelnen Elemente. Mit E. Schramm (ZP 7/93) bestimmt er die Stärke der Lichtemission in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit der stoßenden Strahlen. Es gibt für alle Serien von Wasserstoff, Quecksilber, Helium, Argon und Stickstoff eine optimale Anregungsgeschwindigkeit, die um so höher liegt, je höher die Anregungsspannung des Elementes liegt. Bei Linien derselben Serie, die sich nur energetisch unterscheiden, findet man verschiedenes Verhalten. Im allgemeinen nimmt die Optimalgeschwindigkeit mit steigender Gliednummer zu, und das Maximum der Intensität im Glimmraum rückt näher an die Kathode heran (Wasserstoff, Quecksilber), während andere gerade entgegengesetztes Verhalten zeigen (Helium und Neon) (PZ 610).

Von verschiedenen Seiten sind die Ionisierungsspannungen von Molekülen gemessen worden. Bei den Helogenwasserstoffen findet P. Knipping (ZP 7/328) die Ionisierungsspannung für HCN = 15,5 V, HCl = 14,4, HBr = 13,8, HJ = 13,4 V. Trotzdem ein systematischer Fehler von + 0,4 V vorliegt, ist die Übereinstimmung mit der Theorie nach Born und Fajans so gut, daß man die Zerlegung in ein +H-Ion und ein —Halogen-Ion durch Elektronenstoß als richtig annehmen kann. Die Ionisierungsspannung von Argon wird zu 15 V mit einer Genauigkeit von 0,5 V von G. Déjardin (CR 172/1347) gemessen. Bei 16,9 V beobachtete er starkes Leuchten unter Emission des roten Spektrums.

Die Anregungsspannungen dampfförmiger Verbindungen wurden von P. D. Foote und F. L. Mohler (PR 17/394) untersucht. Für Zinkäthyl liegt sie bei etwa 7 V, während für Kohlenoxyd eine Reihe auftritt: 6,4, 12,1, 13,6, 19,1, 21,9, 24,6 V. Eingehend wurden die Verhältnisse bei Wasserstoff von K. T. Compton und P. S. Olmstead (PR 17/45) geprüft. Sie finden folgende Spannungswerte: für die Strahlung freier Elektronen 10,8 V, für die Ionisation freier Elektronen 13,5 V, dasselbe ohne Dissoziation von Molekülen 10,8 V, während diese Werte bei Dissoziation mit Strahlung von einem der Atome bei 13,4 V und mit Ionisation bei 15,9 V liegen. Für Neon finden Frank Horton und Ann Catherine Davies (PM 41/921) die Anregungsspannungen für Lichtemission zu 11,8 und 17,8 V und drei Ionisierungsspannungen zu 16,7, 20,0 und 22,8 V. Letztere werden durch spektrale Beobachtungen erklärt. Aus den Untersuchungen wird geschlossen, daß Neon nicht aus verschiedenen Atomsorten bestehen kann. — Erwähnt sei noch eine optische Messung der Elektronenaffinität. Es wird als Spektrum der Elektronenaffinität ein kontinuierliches Spektrum mit scharfer langwelliger Grenze und allmählichem Intensitätsabfall nach kürzeren Wellenlängen erwartet. In diesem Sinne wird ein von Steubing (AP 64/673) aufgenommenes Jodspektrum von J. Franck (ZP 5, 428) gedeutet und die Elektronenaffinität zu 2,57 V oder 59,2 kcal berechnet. M. Born und W. Gerlach (ZP 5/433) zeigen auf Grund des Ergebnisses von Franck, daß die elektrostatische Gittertheorie die Energie der binären Jodsalze nur bis auf 12% richtig wiedergibt, denn sie war von M. Born und K. Fajans nach dieser zu 80 kcal berechnet worden. — Das Verhalten von Molekülen gegenüber langsamen Elektronen ist von H. F. Meyer (AP 64/451) und C. Ramsauer (PZ 613) untersucht. Unterhalb einer Elektronengeschwindigkeit von 8 V ist der absorbierende Querschnitt der Moleküle von Wasserstoff, Stickstoff, Kohlensäure und Helium nahezu konstant. Argon besitzt dagegen bei etwa 12 V ein selektives Maximum des Absorptionsvermögens. Letzteres Gas ist von Ramsauer genauer studiert. Bei kleinen Geschwindigkeiten können die Elektronen das Argonatom fast überall frei passieren, ohne absorbiert oder reflektiert zu werden. Nimmt man an, daß die Anziehung der Moleküle in Gasen durch elektrische Felder zwischen ihnen erfolgt, dann vermehren äußere elektrische Felder den infolge der gegenseitigen Anziehung bestehenden Druck, bewirken also eine Volumkontraktion. Aus dieser Elektrostriktion ist das Moment des Dipols von Schwefeldioxyd zu $1{,}83 \cdot 10^{-18}$ cm $^5/_2$ gr $^1/_2$ sec^{-1} von O. E. Frivold (PZ 603) bestimmt, in guter Übereinstimmung mit den Berechnungen aus der Dielektrizitätskonstanten.

Für Elektronenröhren von Interesse sind die Berechnungen der Bewegungsgleichungen von Elektronen, die von einer Glühkathode ausgehen, für koaxiale Zylinder im homogenen Magnetfeld von Albert W. Hull (PR 17/539).

Nach J. E. Lilienfeld (Leipz. Ber. 72/31; ETZ 890) ist es möglich, auch im höchsten Vakuum noch eine selbständige Entladung aufrechtzuerhalten. Bei einem Abstand der Elektroden von einigen Millimetern und einer nach Art einer Spitze oder Schneide geformten Kathode tritt ein Strom von 5 bis 20 mA auf bei einer angelegten Spannung von 8 bis 20 cm Schlagweite. Die vorliegenden qualitativen Ergebnisse lassen die Erscheinung noch nicht übersehen. In ähnlicher Richtung bewegen sich die Untersuchungen von G. Hoffmann über den Elektronenaustritt an Metallen unter Wirkung hoher Feldstärken (ZP 4/363). Zwischen hochglanzpolierten Metallflächen setzt im Vakuum Leitung bei einer vom Metall abhängigen kritischen Spannung ein, die nach Millionen Volt/cm zählt. Der Strom steigt mit wachsender Feldstärke rapid an. Mit dem Elektrizitätsübergang ist aber eine Auflockerung des Metalls verbunden, deshalb wird nur mit schwächsten Strömen gearbeitet von der Größenordnung 200 Elektronen/sec. Bei Verwendung verschiedener Leiter: Platin-Zink, Platin-Bleiglanz tritt Gleichrichterwirkung auf.

Kathoden- und Kanalstrahlen. Die Benutzung einer Kathodenstrahlröhre zur Aufnahme von Wechselstromkurven hat in den letzten Jahren mancherlei

Verbesserungen erfahren. Erwähnt sei die Anordnung von M. Benzinger (PZ 491), der die Hochspannung durch Transformatoren erzeugt, die einen Kondensator über ein Ventil auf die Scheitelspannung aufladen. Eine der Zeit proportionale Ablenkung des Kathodenstrahls erfolgt durch den Schließungsstrom einer hohen Induktivität, die durch einen rotierenden Kontaktgeber betätigt wird. Da die Aufnahme elektrischer Stromkurven in Polarkoordinaten durch ihre meist größere Auswertungsgenauigkeit Vorteile bietet, werden Einrichtungen hierfür von W. Geyger (PZ 360) und F. Zacher (ZTP 250) mitgeteilt. Bei Benutzung von Braunschen Röhren läßt man mittels Synchronmotors die Platte innerhalb eines lichtdichten Gehäuses rotieren, während die Optik mit Momentverschluß feststeht. Bei Glimmlichtröhren kann man diese rotieren lassen, so daß das Bild stillzustehen scheint und leicht photographiert oder nachgezeichnet werden kann.

A. Nasarischwily (AP 64/759) benutzt die Kathodenstrahlröhre zur Erzeugung von Hochfrequenzschwingungen, indem er den durch die Röhre gehenden Strom zur Ablenkung des Strahles von einer fast punktförmigen Anode benutzt. Naturgemäß setzt der Strom nach der Unterbrechung sofort wieder ein, ähnlich wie der vom Neefschen Hammer gesteuerte Induktorstrom.

Über die Umladung von Kanalstrahlen und den Einfluß freier Ionen hierauf berichten A. Rüttenauer (ZP 4/267) und J. Koenigsberger (ZP 4/284). Da die Zahl der freien Ionen bei $5 \cdot 10^{-2}$ mm Druck auf 1 cm Weg nur 10^7 ist, dagegen die der Gasmoleküle $2{,}4 \cdot 10^{12}$, finden Zusammenstöße mit freien Ionen selten statt. Die durch Kanalstrahlen hervorgerufene Ionisation in ihrer Abhängigkeit von Druck und Geschwindigkeit läßt sich dagegen wegen der sie begleitenden Stoßstrahlen nicht genau bestimmen, K. Glimmer und J. Koenigsberger (ZP 6/276). Die von einem Kanalprimärstrahl ausgelösten Elektronen wurden von H. Baerwald (AP 65/167) gemessen, bei Wasserstoff-Kanalstrahlen steigt die Zahl der gebildeten Elektronen mit größerer Primärgeschwindigkeit auf 5 bis 6 Elektronen für das Primärteilchen an.

Röntgenstrahlen. Von der Rückseite der Antikathode einer Röntgenröhre geht nach Halberstädter und Tugendreich (FGR 28/64) eine beträchtliche Strahlung aus, die keine Streustrahlung der Wände ist und gegen die ein Röntgenschutz vorgesehen werden muß. Bei weichen, hochbelasteten Röntgenröhren erhält man eine für die Diagnostik sehr günstige Strahlung, da die Hauptintensität in der Nähe der Silberabsorptionskante liegt und somit hohe photographische Wirksamkeit gibt, F. Zacher (Münch. med. WochSchr. 1619). F. Dessauer (PZ 425) gibt Mittel zur Steigerung der sekundären Energie beim Funkeninduktor zum Betrieb von Röntgenröhren an. H. Behnken berichtet über die Untersuchung von Glühkathoden-Röntgenröhren (ZIK 138) und über die Zusammenhänge zwischen Strahlenqualität und Spannung bei der Coolidgeröhre (ZTP 153). Eine Zusammenfassung über die Messung der Röntgenstrahlen und über gasfreie und gashaltige Röntgenröhren gibt R. Glocker (HelF 389, 157). Zusammen mit W. Traub (PZ 345) findet er bei der Schwärzung photographischer Platten durch Röntgenstrahlen, im Gegensatz zum Licht, keinen Schwellenwert. Die Schwärzungskurve geht etwa mit der Belichtungszeit bzw. Strahlungsintensität linear. Für Wellenlängen zwischen 1,1 und 0,4 ÅE bleibt sie gleich. Nach Birch-Hirschfeld (Strahlentherapie 12/565) rufen nicht nur weiche, sondern auch harte gefilterte RStr. schwere Schädigungen des Auges hervor. Erwähnt seien noch die Dosierungstafeln für die Röntgentherapie von F. Voltz (München, Lehmann) und die Röntgenliteratur von Hermann Gocht (Stuttgart, Enke).

Die Hilfsmittel zur Aufnahme von Röntgenspektrogrammen wurden weiter vervollkommnet. M. Siegbahn, A. E. Lindh und N. Stensson (ZP 4/61) geben einen Vakuumspektrographen mit Metallröntgenrohr an mit einem Öffnungswinkel von 40^0. Die Wellenlänge variiert mit Kalkspat und Gipskristallen von 1,0 bis 11,6 ÅE. Die zu untersuchende Substanz wird auf die Antikathode aufgetragen. Über Präzisionsmessungen mit einem derartigen Spektrographen berichtet E. Hjalmar (PM 41/675). In Übereinstimmung mit der Sommer-

feldschen Theorie stehen die Beobachtungen von A. H. Compton (PR 18/322) über die Abhängigkeit der Breite von Röntgenspektrallinien von den benutzten Spalten, den Kristallfehlern, dem endlichen Auflösungsvermögen des Kristallgitters und der Homogenität der Strahlen. Die Zahl der von den verschiedensten Körpern neu gewonnenen Röntgenspektrogramme ist sehr groß, und in vielen Fällen haben sie uns weiteren Einblick in den inneren Aufbau dieser Körper gegeben. So besteht nach D. M. Dennison (PR 17/20) der Eiskristall aus hexagonal gepackten Molekeln, die aus dreiseitigen Prismen bestehen. Weiter wurden ausgemessen von A. W. Hull Kalzium (PR 17/42), zusammen mit W. P. Davey (PR 17/266) Zink, Kadmium und Indium. W. L. Bragg, R. W. James und C. H. Bosanquet (PM 41/309) untersuchen nach der Ionisationsmethode Steinsalz. Die Na_+ und die Cl_--Ionen strahlen mit verschiedener Amplitude und veränderlichem Reflexionswinkel aus. Diese Unterschiede sind mit dem gewöhnlichen Atommodell nicht zu erklären und erfordern besondere Annahmen. Kristallinen Aufbau zeigen nach R. O. Herzog und W. Jancke (Nw 320) Seide, Zellulose, Stärke, während künstliche Seide, Nitrozellulose, auch Eiweißstoffe, wie Albumin amorph sind. M. Polanyi (Nw 337) findet im Flachs und in der Seide parallel zur Hauptachse der Faser angeordnete Kriställchen. André Chéron (CR 172/57) benutzt die Röntgenstrahlen zur Prüfung von alten Gemälden, da die älteren Farben besser durchlässig sind und scharfe Bilder ergeben, die neuen dagegen keine oder nur undeutliche Umrisse zeigen, weil häufig Bleiweiß für die Hintermalung benutzt wird. Die Anordnung der Kristalle, ihr Gittertyp und die Faserstruktur der Metalle ist das Ziel vieler Untersuchungen, z. B. für viele Schwermetalle von Albert W. Hull (PR 17/571), für hartgezogene Kupferdrähte von M. Polanyi, M. Ettisch und K. Weißenberg (PZ 646), für kathodisch niedergeschlagene Metallschichten von H. Kahler (PR 17/230), für gewalzte Bleche von C. T. Dozier (PR 17/519). Die Kristallstruktur von Legierungen studierten M. R. Andrews (PR 18/245) und R. Schenck (Stahl und Eisen 41/1441). An theoretischen Arbeiten über die Struktur der Spektrogramme seien nur erwähnt diejenigen von Adolf Smekal (ZP 4/26; 5/91, 121) über die Feinstruktur der Röntgenspektren, von William Duane (PR 17/431) und von A. March über die Röntgenbremsstrahlung (PZ 209) und über die Energieverteilung im kontinuierlichen Röntgenspektrum (AP 65/449).

Elektrizitätserregung. Zum Voltaeffekt sind nach E. Perucca (CR 173/551) keine Gas- oder Wasserdampfschichten erforderlich, da stets ein Potentialsprung bei verschiedenen Metallen besteht. Auf die Größe dieses Sprunges ist Sauerstoff von Einfluß. Weiter findet der Verfasser (Cim 21/275) eine frische Quecksilberfläche positiv gegenüber Glas, bei alter Oberfläche ist es umgekehrt. Er folgert aus dem Voltaeffekt und dem durch Reibung hervorgerufenen Potentialsprung Identität von Reibungs- und Berührungselektrizität (Cim 22/56). — Die starke Temperaturabhängigkeit des piezo-elektrischen Effektes bei Rochelle-Salz ist eingehend von J. Valasek (PR 17/422) studiert, während W. G. Cady (PR 17/531) denselben Effekt zur Erzielung von akustischen Schwingungen benutzt, indem er den Kristall durch elektrische Kräfte zu mechanischer Deformation bringt. — Der Thomsoneffekt ist bei niedrigen Temperaturen von G. Borelius und F. Gunneson (AP 65/520) behandelt. Für die gesamte Thermoelektrizität gibt Professor Benedicks (ETZ 1303) eine Zusammenfassung auf Grund seiner Mitführungstheorie, nach der die Elektronen zwischen den Atomen frei beweglich sind und nur bei Zusammenstößen von Atomen zwischen diesen ausgetauscht werden. Jouleeffekt und Überleitfähigkeit bei tiefen Temperaturen lassen sich so leicht erklären, aber für die zwischen thermischer und elektrischer Leitfähigkeit bestehende Parallelität wird eine neue, etwas gekünstelte Hypothese aufgestellt. — Ein neues Thermoelement für Strahlungsmessungen im Spektrum ist von W. Voege (PZ 119) angegeben, es hat 2,5 · 3,5 mm nutzbare Fläche und ist bei 2 bis 3 Ohm Widerstand etwa 12mal so empfindlich wie eine Rubenssche Thermosäule von

20 Elementen und 5,2 Ohm Widerstand. Weitere empfindliche Thermoelementanordnungen in Flächen- und Linearsäulen sind von Moll (Eln 86, 199) konstruiert. — Die Abgabe von Elektronen von heißen Wolfram- und Platindrähten im Vakuum ist der Gegenstand einer Arbeit von Sih Ling Ting (Proc. Roy. Soc. London 98/274). — Die im JB 20 angedeuteten Versuche von A. Coehn und A. Lotz (ZP 5/242) sind ausführlich veröffentlicht. Bei der Reibung pulverförmiger Körper an den Wandungen eines Gefäßes aus Felsenglas im äußersten Vakuum entsprechen die Ladungen stets dem Ladungsgesetz. Unedle Metalle (Fe, Sn, Cd, Zn, K, Na) zeigen gegen das Glas negative, edle Metalle (Cu, Hg, Ag, Au, Pt) positive Aufladung, denn die Metalle geben wegen ihrer hohen Elektronenkonzentration Elektronen und außerdem ihrer Lösungstension entsprechend positive Ionen an das Dielektrikum ab. Der Sinn der Aufladung wird durch das Überwiegen der Elektronen- oder Ionenabgabe bedingt. Die erhaltenen Resultate sind stets eindeutig und reproduzierbar.

Lichtelektrischer Effekt. Einen großen Raum nehmen die Untersuchungen über die Elektrizitätsleitung in Kristallen und ihre Beeinflussung durch Bestrahlung ein. In umfassender Weise hat W. C. Röntgen (AP 64/1—195) Steinsalzkristalle untersucht. Er benutzte nicht nur Sonnen-, Nernstlampen- und Quecksilberbogenlicht, sondern auch Röntgenstrahlen. Die einmal mit Röntgenstrahlen aktivierten Steinsalzkristalle zeigten einen noch jahrelang nachweisbaren, starken, lichtelektrischen Effekt mit einem selektiven Maximum bei 462 $\mu\mu$. Natürlichblau gefärbtes Steinsalz verhält sich ganz ähnlich, das Maximum der Leitfähigkeit liegt bei 515 $\mu\mu$. Flußspat und Sylvin zeigen auch eine Änderung der Leitfähigkeit, während sie bei Kalkspat und Quarz konstant bleibt. B. Gudden und R. Pohl setzten ihre Arbeiten hauptsächlich an Zinksulfiden fort. An kupferhaltigen Zinksulfidpräparaten sind in der Empfindlichkeitsverteilung des lichtelektrischen Leitungseffektes deutliche Maxima nachzuweisen, die mit dem Lenardschen d-Maximum der Phosphoreszenz zusammenfallen (ZP 4/206). Fällt auf Zinkblende der Lichtstrahl statt senkrecht parallel zu den elektrischen Kraftlinien auf, so ist ein Einfluß auf die spektrale Empfindlichkeitsverteilung nicht festzustellen (ZP 5/176). Bei Untersuchung des zeitlichen Anstiegs der lichtelektrischen Leitfähigkeit an Zinkplatten finden sie (ZP 6/248), daß der Strom aus zwei Teilen sich zusammensetzt, einem primären, der aus den durch das Licht freigemachten Elektronen besteht, in weitem Bereich der Lichtintensität proportional ist und schließlich einem Sättigungswert zustrebt, und einem sekundären, der mit höherer Spannung und Belichtungsdichte zunimmt und einer elektrolytischen Erscheinung entspricht. H. Rose (ZP 6/174) untersucht die Leitfähigkeit des Zinnobers bei Bestrahlung mit spektral zerlegtem Licht. Bei Sidotblende tritt nach W. Molthan (ZP 4/262) eine Erhöhung der Dielektrizitätskonstante von $\varepsilon = 8{,}07$ im unbelichteten Zustande bis zu $\varepsilon = 13{,}9$ bei Bestrahlung auf.

In einer alkoholischen Lösung von Rhodamin B beobachtet C. C. Murdock (PR 17, 626) einen Strom von der belichteten zur unbelichteten Platinelektrode. Der lichtelektrische Effekt einer dünnen Wismutplatte im Vakuum nimmt nach A. G. Shexstone (PM 41/916) bei Stromdurchgang zu. E. Merritt (JBDT 18, 47) stellt in Audionröhren mit Oxydkathode eine photoelektrische Aktivität des Niederschlages auf der Anode und am Faden selbst fest. So gab der Faden z. B. bei schwacher Rotglut einen Photostrom von 7 μA, während gleiche Belichtung bei einer Elster-Geitel-Zelle mit etwa 100 mal größerer Fläche nur 0,34 μA gab. In Verbindung mit Verstärkerröhren benutzt H. Rosenberg (Nw 359, 389) die Photozelle zur Sternphotometrie. F. Goos (PZ 648) gibt einen photometrisch registrierenden Komparator zur Ausmessung von Spektrogrammen mit diffusen Linien an. E. v. Angerer (PZ 97) findet das Nachleuchten von aktivem Stickstoff mit Hilfe einer Kaliumzelle von Elster und Geitel bei Beleuchtung mit 0,029 MK kleiner als 0,03 s. Mit spektral unzerlegtem Licht untersuchen M. Senda und N. Simon (AP 65/697) die Abhängigkeit der Lichtelektrizität vom Gasgehalt, indem sie den Photoeffekt

an dünnen Folien bestimmen. Sie finden bei Erhitzung der Folien anfänglich starke Zunahme und darauf allmähliche Abnahme des Effekts bis auf etwa 1 Promille des Maximalwertes. Jedoch scheint die Empfindlichkeit nicht unter den Wert vor Beginn des Glühprozesses zu sinken. Fr. Groß studiert den selektiven Photoeffekt an Metallschichten, die durch kathodische Zerstäubung hergestellt sind (ZP 6/376) und berechnet durch Erweiterung der Lindemannschen Formel die Resonanzwellenlänge des selektiven Photoeffekts auch für Ba, Na, Cs, Au und Cu (ZP 7/316). Über den Mechanismus der Abgabe von Photoelektronen berichten R. A. Millikan (PR 18/236) und C. Ramsauer (AP 65/750), indem ersterer die Frage nach der Absorption der Strahlung durch Metalle in Quanten stellt und letzterer die lichtelektrische Wirkung unterteilter Lichtquanten experimentell behandelt. Die in der Netzhaut auftretenden photoelektrischen Ströme werden von E. L. Chaffee und W. T. Bovie (PR 18/131) mit 2-Röhrenverstärker und Einfadengalvanometer registriert.

Über Selen und Selenzellen gibt H. Bourquin eine Zusammenfassung (EA 1269, 1277, 1283). Hans Thirring (VerhDPhysGes 2/42) schlägt für Lichttelephonie Selenzellen mit möglichst geringer Oberfläche und Beeinflussung der optischen Abbildung an der Senderseite im Sprachrhythmus vor, während für Lichttelegraphie die Benutzung von 500periodigem Wechselstrom auf der Senderseite praktisch ist, da die auf der Empfangsseite auftretenden Wechselströme transformiert und verstärkt werden können.

Hochfrequenz und Schwingungen. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeiten el. Wellen in Luft und längs Drähten stimmen bis auf einen wahrscheinlichen Fehler von 0,3% überein, Karl F. Lindman (JBDT 18, 48). Bei der Berechnung freier Schwingungen in Kondensatorkreisen findet O. Emersleben (PZ 393), daß die Amplitude der Hochfrequenzschwingung ein getreues Abbild der Kapazitätsänderung ist, während bei Änderung des Widerstandes eine Maßstabänderung und Verzerrung auftritt. Das elektromagnetische Feld einer strahlenden, schwach gedämpften Antenne mit starken Endkapazitäten behandelt theoretisch R. Schachenmeier (PZ 676); vgl. S. 159. Über den Einfluß der Zünd- und Auslöschspannung zusammen mit dem Magnetfeld auf den Poulsenbogen liegen Beobachtungen von P. O. Pedersen (JBDT 18/51 u. Eln 86/684, 714) vor. Die Leistungsverhältnisse am Lichtbogen bei Schwingungen 1. und 2. Art bei geradliniger, gekrümmter und dynamischer Charakteristik diskutiert E. Mayer (ZTP 18/40, 73, 94) und leitet die Ursache ab, weshalb der Antennenstrom etwa das 0,7fache des Speisestromes ist. Bei Benutzung von Röhrensendern hat man häufig drei miteinander gekoppelte Kreise, die Theorie der in ihnen auftretenden Schwingungen gibt L. C. Jackson (PM 42/35). Über Elektronenröhren liegen eine Reihe von Arbeiten vor: H. Barkhausen (JBDT 18/402) zeigt den Einfluß des Gitterstromes auf die Verstärkung und seine Abhängigkeit von der Güte des Vakuums. F. F. Martens (ZP 4/437) gibt Schaltungen für Messungen des Durchgriffs und des inneren Widerstandes ohne punktweises Aufnehmen der Charakteristik. Über die Wärmeentwicklung an Anoden in Entladungsröhren berichtet L. Peters (ZP 4, 432). E. O. Hulburt und G. Breit (JBDT 17/119) stellen die Gleichung für die Detektorwirksamkeit einer einzelnen Elektronenröhre auf und prüfen sie experimentell. A. Marcus (PR 17/1) berechnet die Verstärkung der Weagantröhre mit Außensteuerelektrode und W. Schottky die Rückkopplung bei Anodenschutzröhren.

Über den Zwischenkreis-Röhrensender berichtet W. Rogowski, und zwar über die Eigenfrequenzen und ihre Dämpfungen (AE 9/427), über die Frequenzsprünge bei primärer Gitterkopplung (AE 10/1) und über sein Verhalten bei sekundärer Gitterkopplung (AE 10/15), sowie bei beliebiger Mischung beider Kopplungsarten (AE 10/209). Das Ziehen und die Oberwellen untersuchten G. Glage und H. Edler (AE 10/56). Kurvenform und Phase der Schwingungen in Röhrensendern bestimmen E. Alberti und G. Zickner (PZ 652) mit der Braunschen Röhre, T. Tank und A. Herzog (JBDT 17/426) mit dem Helm-

holtzschen Fallpendel. G. Leithäuser und K. Heegner (JBDT 17/21) benutzen zwei Elektronenröhren zur Schwingungserzeugung. Bei der Fülle des interessanten Materials kann leider auf Einzelheiten nicht eingegangen werden. Die zur Vermeidung des Sprühens von Kondensatoren benutzten Schmiermittel wie Kolophonium, Wachs und ähnliche Stoffe besitzen nach W. Steinhaus (JBDT 18/29) bereits bei gewöhnlicher Temperatur ein hohes Dekrement, das mit steigender Temperatur noch stark zunimmt. Das Dekrement von Glas ist gering. Alkalien und Tonerde haben ungünstigen Einfluß auf die in ihm auftretenden Hochfrequenzverluste, Schwermetalle bedingen geringen Verlustwinkel. Bei hohen Temperaturen tritt nach Erich Schott (JBDT 18/82) stärkerer Verlust durch reine Leitfähigkeit ein.

Über den Einfluß der Trägheit von Thermodetektoren auf die wichtigsten in der drahtlosen Telegraphie vorkommenden Fälle unterrichtet J. Zenneck (JBDT 17/162). G. Hoffmann (PZ 422) gibt eine Erklärung der unipolaren Leitung infolge Elektronenaustritts aus Metallen unter Wirkung hoher Feldstärken. Robert Ettenreich (JBDT 17/452) findet die Reaktionszeit von Kontaktdetektoren sicher kleiner als 10^{-6} sec. A. Székely (Wien. Ber. 130 (2a)/1) benutzt die Kontaktdetektoren als Wechselstrommeßinstrumente. Ein künstlicher, dem Pyrit an Wirksamkeit gleichkommender Detektorstoff ist nach W. Heike (ZaoC 118/255) ein Erstarrungsprodukt aus Schmelzen mit $ZnAs_2$ als Hauptbestandteil bei etwa 10% Zusatz metallischen Silbers.

Die Änderung der Schwebungen von zwei gekoppelten, fast gleichen Schwingungskreisen benutzt E. W. B. Gill zur Bestimmung der Dielektrizitätskonstanten der Luft im Vergleich zum Vakuum und findet $\varepsilon = 1{,}00065$ (Rad. Rev. 450); A. Pflüger (PZ 73) mißt auf diese Weise kleine Winkeländerungen, indem er z. B. das Galvanometer statt mit einem Spiegel mit einer Kondensatorplatte des einen Schwingungskreises versieht.

Radiologie. Von dem Buche von K. Fajans (Braunschweig, Vieweg), Radioaktivität und die neueste Entwicklung der Lehre von den chemischen Elementen, ist die 3. Auflage erschienen, die gegenüber den früheren durch ausführliche Wiedergabe der im Original schwer zugänglichen Arbeiten von Rutherford und Aston erweitert ist. Die Erscheinungen der Radioaktivität und ihre Meßmethoden behandelt P. Ludewig im Heft 317 der Sammlung Göschen. Aus ihren langjährigen Erfahrungen berichten Otto Hahn und Lise Meitner (Nw 316) über die beim Arbeiten mit radioaktiven Substanzen erforderlichen Vorsichtsmaßregeln.

W. Bothe und G. Lechner (Z P 5/335) haben eine Methode zur Eichung von Emanationselektrometern ohne bestimmte Standardlösung ausgearbeitet. Sie bestimmen damit die Zerfallskonstante der Radiumemanation neu und erhalten als Halbwertzeit 3,810 Tage mit einer Abweichung um 1% vom Rutherford-Curieschen Wert.

Um die Meßweise der radioaktiven Quellen zu vereinheitlichen, wurde in Freiberg i. Sa. von Radiumfachleuten und Vertretern der Badeverwaltungen beschlossen, die Emanationsmessungen von Quellwässern in Zukunft auf Radium-Normallösungen der Physikalisch-technischen Reichsanstalt zu beziehen. Die praktische Einheit soll 10^{-10} Curie/Liter sein. Als Name für diese Einheit wurde »Eman« angenommen, vgl. P. Ludewig (Strahlentherapie 163). O. Hahn und L. Meitner (BerDChemGes. 54, 69) bestimmen die Halbwertszeit von Protactinium zu etwa 12000 Jahren. Der Gehalt an Protactinium in einer Tonne Uran beträgt mindestens 72 mg. Ein Isotop zum Protactinium, das β-Strahlen aussendet und eine Halbwertzeit von 7 Stunden hat, hat O. Hahn (Nw 84) gefunden. Die verschiedenen Arten des radioaktiven Zerfalls sucht L. Meitner (ZP 4/146) aus der Kernstruktur der Atome zu deuten.

Einen Beitrag zur Kenntnis der Bremsung von α-Strahlen durch Elemente und Verbindungen liefert H. Rausch v. Traubenberg (ZP 5/396), auch gibt er mit K. Philipp einfache Methoden an, um die Reichweite von α-Strahlen in Flüssigkeiten und Gasen zu messen. Hans Th. Wolff (PZ 352) zeigt, daß

für die Mehrzahl der radioaktiven Elemente die Reichweite der α-Strahlen als Funktion der im Kern vorausgesetzten Anzahl von He-Kernen, Elektronen und X_3-Teilchen dargestellt werden kann. Bei der Atomzertrümmerung durch α-Strahlen findet E. Rutherford (Nat 107/41, 574) für die Reichweiten der H-Teilchen aus Wasserstoff und Stickstoff verschiedene Werte. Weitere Versuche an einer großen Zahl von Elementen zeigten, daß keine Zertrümmerung bei Elementen der 4n-Reihe der Atomgewichte, sondern bei solchen der Reihen (4n + 3) oder (4n + 2) auftritt, dazu nur bei einem Atomgewicht unterhalb 31. Neuerdings hat H. Geiger (ZP 8/45) Reichweitemessungen an α-Strahlen mit großer Präzision vorgenommen und findet eine lineare Beziehung zwischen den Logarithmen der Zerfallskonstante und den Reichweiten, es gibt aber einige Ausnahmen und Abweichungen. — Die Bahnen von β-Strahlen und sekundären Kathodenstrahlen endigen gewöhnlich in Schraubenlinien, die verschieden orientiert sind. A. H. Compton (PM 41/279) schließt deshalb, daß das Elektron ein magnetischer Dipol sein muß, dessen Feldstärke in einem Abstande von 10^{-10} cm vom Dipol 3000 Gauß beträgt.

Den Zerstreuungskoeffizienten von γ-Strahlen des RaC bestimmt Joh. Neukirchen (ZP 6/106) für Wasser, Aluminium, Glyzerin und Terpentin zu 0,04. A. H. Compton (PR 17/38) findet, daß die Magnetisierung von Eisen die Absorption von γ-Strahlen um weniger als 0,03% ändert, wobei es gleich ist, ob das Eisen parallel oder senkrecht zum γ-Strahl magnetisiert ist.

Elektromedizin und Elektrobiologie.

Von Oberingenieur Dr. Hans Zöllich.

Elektrobiologie und Elektrodiagnostik. Eine interessante Theorie über das Sehen der Farben entwickelt Schanz (ZAug 211): aus dem Pigmentepithel der Netzhaut werden Elektronen verschiedener Geschwindigkeit abgeschleudert und von den Zäpfchen und Stäbchen aufgefangen. Das Purkinje-Phänomen und das Dämmerungssehen erklären sich zwanglos. — St. Jellinek erörtert Fragen der Elektrohygiene, insbesondere die Gefährdung des Menschen durch el. Spannungen (HelF 49, vgl. auch 137 u. ETZ 911), ebenso M. Setz (ZIAV 37). Als Normalwert des Hochfrequenzwiderstandes, der als der wahre Widerstand aufzufassen ist, zwischen Arm und Arm, stellt O. Müller (HelF 311. — EuM 371) den Betrag von etwa 200 Ohm fest; vgl. hierzu auch die Versuche von F. Wenner u. a. (PR 18/141).

Die Heilwirkung von Elektrizität und Licht.

Elektrotherapie. Über Erfolge der allgemeinen Diathermie berichtet Fr. Lahmeyer (ZphTh 424). Eine bestimmte Art von hochgespannten Hochfrequenzströmen, die mittels Kondensatorelektroden (Glasflaschen) zugeführt werden und für Behandlung von Herz- und Gefäßerkrankungen geeignet sein sollen, untersucht Th. Rumpf (ZphTh 337). — Neuauflagen erschienen von J. Kowarschik »Die Diathermie« (3. A.), Fr. Nagelschmidt »Lehrbuch der Diathermie« (2. A.). Neu erschien G. Bucky »Anleitung zur Diathermiebehandlung«.

Lichttherapie. Es wird erneut vorgeschlagen, neben den ultravioletten Strahlen von Quecksilberdampflampen Wärmestrahlen wirken zu lassen (A. Lipp, MMW 398). Mit derselben Strahlungsquelle erreicht man das nach Axmann (DMW 835) durch eine hochbelastbare Quecksilberdampflampe mit neuer Glashülle von Schott. Der Ersatz des Sonnenlichtes wird durch Verwendung einer mit Aluminiumhochglanztapete ausgeschlagenen Bestrahlungskammer von H. Picard (MMW 1142) und passend zusammengestellten Lichtquellen noch vollkommener erreicht. — Der Meinungsstreit üb r das Fürstenausche Aktinimeter geht weiter (durchweg in DMW). Axmann (266), J. Schütze (332), O. Strauß (264), Fürstenau selbst (127, 296) erklären das Aktinimeter für

praktisch verwendbar. Anderseits Jensch-Gräfe (46), W. Fink (385), Ph. v. Keller (473) behaupten auf Grund von Versuchen die Unbrauchbarkeit im lichtbiologischen Sinne.

Röntgenologie.

Röntgenstrahlenerzeuger. Der Vermeidung von Röntgenschädigungen (vgl. W. Rieder, STh 12/573, Lönne, MMW 1519) bleibt auch dieses Jahr das Augenmerk zugewandt, umso mehr, als auch die Rückseiten der Antikathoden intensive Strahlen aussenden (L. Halberstädter und J. Tugendreich, FGR 28/64). — Fr. Janus (Rh 6/1) hat die vagabundierende Strahlung in einem Röntgeninstitut untersucht und empfiehlt als Gegenmaßregel die Dreiteilung der Betriebseinrichtung. — A. Lorey (und Kämpe) empfehlen die Verwendung von Baustoff (Steinplatten, Kacheln oder Verputz), dem Schwerspat beigefügt ist (MMW 1187, DRP 334839, 335675). — Eine Sprechzimmereinrichtung, den »Heliodor«, beschreibt H. Kreß (MMW 708); eine Einrichtung ohne Unterbrecher und Gleichrichter mit Verwendung einer unsymmetrischen, Wechselstrom erzeugenden Maschine die Firma Sanitas (FGR 27/542). — Kearsley (GER 864, vgl. auch AJR 599) entwarf ein Relais zur Konstanthaltung der Röhrenstromstärke, dessen synchron schwingender Anker einen Widerstand im Heizkreis in entsprechendem Takt kurzschließt und einschaltet. Einen »Spannungshärteregler«, bestehend aus einer Funkenstrecke, deren Schlagraum von dem die Regulierflamme einer Regeneriervorrichtung speisenden Gas durchströmt wird, wobei das Auslaßventil nur bei Überschlag durch die dann erfolgende Gasausdehnung sich öffnet, beschreibt H. Th. Schreus (DMW 17). — Vereinzelte Fortschritte sind auf dem Gebiete der Röntgenröhren zu verbuchen. S & H ließen sich eine Haltevorrichtung schützen, durch die das Feld in der Nähe der Röhre nicht verzerrt wird (DRP 332861). Die Ladungsverteilung auf der Außenwand von Röhren untersucht H. Th. Schreus (FGR 28/149). Die Osmoregulierung zur Röhrenhärtung empfiehlt A. Rzewuski (FGR 28/253). Einen bedeutenden Fortschritt verspricht die neue Aeona-Röhre von Lilienfeld, die ohne Gasinhalt mit kalten Nahe-Elektroden, spitzer Kathode und kraterähnlich ausgebuchteter Anode arbeitet (vgl. Jona, Rh 15/1).

Röntgendiagnostik. Das Einblasen von Luft in Weichteile zur Erzielung feingliedriger Aufnahmen, wie es beim Luftbauchverfahren (vgl. z. B. L. Mallet, JRE 401, Rautenberg, Rh 2/1) schon lange geschieht, benutzt A. Bingel (FGR 28/205, DMW 1492) zur Röntgenuntersuchung des Gehirns: es wird Luft durch Einstich in die Wirbelsäule eingeführt. — L. Rothbart (FGR 28/226) empfiehlt eine Daktyloskopie durch Einschmieren der Hautfurchen mit einer Salbe und Röntgenaufnahme danach. — Eine Einrichtung für spektroskopische Röntgendurchleuchtung mit synchron umlaufender Blende für die Augen beschreibt E. Regener (Rh 4/4, 5/8). — Ein für die Beleuchtungseinrichtung des Röntgenzimmers geeignetes Lichtfilter, das den Zustand des Dämmersehens hervorruft, hat E. Haeger (FGR 27/634) angegeben. Den Sirius(leucht)schirm empfiehlt O. Goldstein (DMW 1428). — Eine Röntgenplatte, durch die eine Verkürzung der Belichtungszeit auf ein Zwanzigstel bis Fünfundzwanzigstel erzielt wird, haben L. Levy und T. Th. Baker (AJR 528) geschaffen. Auf die lichtempfindliche Schicht wird eine Verstärkungsschicht mit wolframsaurem Kalzium unmittelbar aufgegossen, die vor dem Entwickeln in warmem Wasser abgewaschen wird. Das von Lüppo-Cramer entwickelte Safraninverfahren (Baden der belichteten Platte in Farbstofflösung, damit Entwickeln bei hellem Licht möglich ist) ermöglicht nach K. Glaß (DMW 1000) eine sicherere Beurteilung der Entwicklung als sonst.

Röntgentherapie. Die Verteilung der Röntgenstrahlen-Energie im menschlichen Körper ermittelt am Wasserphantom F. Dessauer (DMW 1155). Im Mittelteil der Strahlenpyramide kann die Intensität erheblich größer sein als in gleicher Tiefe außen. — Fr. Groedel (FGR 27/651, DMW 16) schlägt die Verwendung eines etwa 10 cm dicken (zweckmäßig in die Röhrenblende verlegten)

Gewebeäquivalentblockes als Homogenisierungsfilter statt einer Fernbestrahlung vor. Es wird hierbei wohl die Sekundärstrahlung des Filters mit herangezogen, wie F. Kirstein (DMW 414) andeutet. — H. Chaoul (MMW 291) hat seinen Strahlensammler (vgl. JB 1920/221) eingehend untersucht und dabei durch seitlich aufgestellte Sekundärstrahler die Tiefendosis im Verhältnis zur Oberflächendosis noch weiter erhöht. Taeckel und Sippel (MMW 604) schlagen zu dem gleichen Zweck vor, die Innenwandung des Strahlensammlers mit Blei auszuschlagen, um so eine Art von Zweifelderbestrahlung durch die Sekundärstrahlen zu erzielen (vgl. auch MMW 851). Daß es wegen der Erzeugung von Sekundärstrahlung nicht gleichgültig ist, ob man an sich äquivalente Filter verschiedener Dicke verwendet, zeigt Baumeister (MMW 458).

Strahlenmessungen. March, Staunig und Fritz (FGR 28/420) haben ein Röntgenspektrometer mit Leuchtschirm als Strahlenempfänger entworfen. Staunig (FGR 28/370) weist nach, daß der Strahlungskopf λ_0 ein eindeutiges Maß für die Strahlung darstellt. Das Gemisch bleibt bei gleichem λ_0 gleich. — Grebe und Martius (FGR 27/512) untersuchen im Anschluß an Holthusen das Verhalten von großer und kleiner Ionisierungskammer. Die kleine Kammer ist für bestimmte Messungen einwandfrei. In gleicher Richtung bewegen sich die Untersuchungen von A. Becker und H. Holthusen (STh 22).

Praktische Dosierungsfragen stehen immer noch im Vordergrund des Interesses. (E. Mühlmann, MMW 1320, H. Th. Schreus, MMW 396, Keysser, MMW 543.) »Dosierungstafeln für die Röntgentherapie« hat Fr. Voltz herausgegeben, ebenso eine zusammenfassende Darstellung über Strahlenmessungen: »Die physikalischen und technischen Grundlagen der Messung und Dosierung der Röntgenstrahlen«.

XVIII. Erdstrom, atmosphärische Elektrizität, Blitzableiter und Blitzschläge.

Von Prof. Dipl.-Ing. Sigwart Ruppel.

Luftelektrizität. Seeliger (AP 62/464) und Schweidler (AP 63/726) behandeln das Grundproblem der luftelektrischen Forschung und Seeliger kommt zu dem Schluß, daß wir diesem Grundproblem ziemlich ratlos gegenüberstehen. — Kähler (MZ 199) schreibt hierzu, daß, soweit wir heute übersehen, für eine Erklärung der negativen Erdladung nur zwei Theorien herangezogen werden können, die Adsorptions- und die Quantentheorie, die beide auf die radioaktiven Substanzen zurückgehen. Dabei ist nicht anzunehmen, daß die Quantentheorie ausschließlich wirksam ist. Über dem Festland wird man nach wie vor der Bodenatmung einen starken Einfluß zuschreiben müssen, während in größerer Höhe wohl die durchdringende Strahlung die Hauptquelle ist. Im Gegensatz zu der reinen Luft der Höhe und über den großen Meeren sind über dem Festlande die trägervernichtenden Vorgänge zahlreicher und stärker, so daß auf diese Weise die größere Trägererzeugung ausgeglichen wird. Die Vorgänge auf den Ozeanen sind noch nicht restlos geklärt. Der Emanationsgehalt der Luft spielt keine Rolle, eher schon die durchdringende Strahlung, die, trotzdem sie kleiner ist als über dem Festlande, doch noch 1 bis 2 Trägerpaare in der Sekunde zu erzeugen vermag, gerade ausreichend, um die dort gemessenen leichtbeweglichen Träger zu erklären.

H. Norinder (ETZ 764) berichtet in einer Schrift (Tekniska Meddelanden fran Kungl. Vattenfallsstyrelsen, Serie E. Nr. 1, 83 Seiten mit 13 Zeichnungen, Stockholm 1921) über Versuche zur Ermittlung der Gewittererscheinungen und deren Einfluß auf Fernübertragungen. Er hatte bei Upsala 2 je 9,5 m hohe Maste 43 m voneinander aufgestellt und daran 2 Drähte isoliert gespannt. Die Ladung dieser Drähte wurde registiert. Er beobachtete 2 Arten von zeitlichen

Veränderungen, und zwar eine langsame, die mindestens 10 s dauerte und wahrscheinlich mit Wolkenbewegungen, stillen Entladungen u. dgl. zusammenhängt, sowie schnelle Feldveränderungen, die sich innerhalb einer Sekunde abspielen, die mit naheliegenden Blitzschlägen zusammenhängen. Hierbei stieg bzw. fiel die Feldstärke um 30 bis 60 kV/m. Bei Abständen von 2 km vom Blitzschlag wurden Gradienten von 100 kV/m verschiedentlich beobachtet. Es ergeben sich also Werte vom zwanzigfachen der Durchschlagsfestigkeit trockener Luft, die auf sehr starke Felder im Gewitterzentrum schließen lassen.

Blitzschläge in Leitungen. Reindl (ETZ 1403) beschreibt zwei interessante Blitzschläge in Leitungen, die charakteristische Fälle darstellen. Leider werden solche Beobachtungen, die mancherlei zur Erforschung der nicht immer leicht zu erklärenden Erscheinungen beitragen könnten, viel zu selten veröffentlicht.

Blitzableiter. Die »Leitsätze über den Schutz der Gebäude gegen den Blitz« (ETZ 522) sind mit einigen Änderungen vom »Unterausschuß für Untersuchungen über die Blitzgefahr« veröffentlicht und dem Elektrotechnischen Verein zur Genehmigung vorgelegt. Als wichtigste Änderung ist hier die Verwendung derselben Querschnitte für Eisenleitungen vorgeschlagen, wie sie bisher für Kupferleitungen (50 mm^2 unverzweigt, 25 mm^2 verzweigt) bestimmt waren. Leider wurden diese Vorschläge abgelehnt, die eine wesentliche Vereinfachung und Verbilligung für den Blitzableiterbau gebracht hätten.

Die »Richtlinien für den Anschluß der Blitzableitungen an Wasser- und Gasleitungsrohre«, die der »Ausschuß für Blitzableiterbau« (ETZ 526) aufgestellt hatte, wurden vom Elektrotechnischen Verein und den anderen beteiligten Verbänden angenommen, so daß nun endlich das in langjährigen Kämpfen angestrebte Ziel des direkten Anschlusses der Blitzableiter an die Hausrohre von den Gas- und Wasserfachmännern genehmigt wurde. Die genannten Richtlinien bringen Angaben über die verschiedenen Ausführungsmöglichkeiten, dieAnschlußstellen, die Berücksichtigung der Messer, den Anschluß der Dachleitungen u. dgl.

Wie sich der Blitzableiterbau in Zukunft entwickeln sollte bzw. entwickeln kann, zeigt Ruppel (HelF. 241) und weist darauf hin, daß entscheidend hierbei die Feuerversicherungsgesellschaften mitwirken müssen. Auch auf die Anordnung der Blitzableiter für Pulverfabriken wird hier eingegangen und empfohlen, im Innern der Fabriken möglichst alle Metallteile gut miteinander zu verbinden und zu erden, sowie freie Leiterenden zu vermeiden. Die in früheren Vorschriften auch empfohlene Isolierung ist bei den Rohren und Maschinen doch nicht durchzuführen und auch nicht empfehlenswert.

In einem größeren Aufsatz behandelt Jacobi (HelF. 541, 554, 571, 577, 590, 605, 613) die Gebäudeblitzableiter. Leider wird in der an sich guten Arbeit neben Vereinfachungen und Verbesserungen auch vielerlei Veraltetes gebracht. Daß trotz aller klärenden Arbeiten noch allerhand eigentümliche Kontruktionen auftauchen, zeigt ein Bericht von Drexler (EuM. 525), in dem ein österreichisches Patent auf einen »Solenoid-Blitzableiter« beschrieben wird. Die Auffangstange ist in mehreren Windungen zusammengebogen und oberhalb und unterhalb dieser Windungen sind Ableitungen zur Erde angebracht. Die Selbstinduktion soll das Eindringen in das Gebäude verhindern. Es ist mit größter Wahrscheinlichkeit damit zu rechnen, daß die Spirale ohne weiteres überschlagen wird, und daß eher ungünstige als günstige Wirkungen zu erwarten sind.

Alphabetisches Namenverzeichnis.

ä, ö, ü und ae, oe, ue mit stummem e gelten in der Ordnung für a, o, u.

Alphabetisches Sach- und Ortsverzeichnis.

S. 115, Zeile 24 von unten lies Elwell statt Ellwell.
S. 208, Zeile 12 von unten lies Ruis statt Rius.

Isolierrohrwerk Carl Zollfrank

Telegr.-Adresse: Zollfrankwerk Selb

Selb-Erkersreuth (Bay.)

Fernsprecher: Amt Selb 68 u. 26

EISENVERBLEITE

ISOLIERROHRE

Hawa-
Straßen-
bahn-
wagen

HANNOVERSCHE WAGGONFABRIK A.-G. / HANNOVER.

AKKUMULATOREN

Zentralen, Anoden- und Heizbatterien

für die Fernmeldeindustrie

Automobil-Anlasser und Beleuchtungsbatterien

System Pfalzgraf

Akkumulatoren

AKKUMULATORENFABRIK

SYSTEM PFALZGRAF G. M. B. H.

BERLIN N 4, CHAUSSEESTRASSE 36

Fernspr.: Norden 8818 u. 8820 / Telegramme: Autobatterie

Lieferant der Reichspost und Reichseisenbahn

GHF ges. gesch.

Standard-Mastfuß

DAS NEUE HILFSMITTEL IM LEITUNGS-BAU.

Gebr. Himmelsbach

AKTIENGESELLSCHAFT

HOLZGROSSHANDLUNG + SÄGE- u. IMPRÄGNIERWERKE

Freiburg in Baden

Konstruktion: **Erdstück:** Hartholz, Kiefer oder Lärche, nach System Rüping mit Teeröl getränkt, 30–40 % über behördliche Vorschrift hinaus. **Verbindungsteile:** Schmiedeeiserne Laschen in flacher, zweckmäßiger Form.

Einbau: Der schadhafte Mast wird mittels Dreibocks abgestützt, das schadhafte Unterteil freigelegt und abgeschnitten. An seine Stelle tritt der Standard-Mastfuß, der durch die Blechlaschen mit dem Oberteil fest verbunden wird. Einbauzeit ca. 6 Arbeitsstunden.

Vorteile: Beste Gewähr für völlige Gesundung und längste Weitererhaltung der instandgesetzten Maste, daher größte Wirtschaftlichkeit. – Erhaltungsmöglichkeit selbst sehr stark beschädigter Maste. – Einfacher und billiger Transport und Einbau. – Kein Ummontieren der Drahtleitungen, keine Unterbrechung des Leitungsbetriebes. – Sicherster Schutz gegen Unfälle bei Masteninstandsetzungen. – Wiederholte Verwendungsmöglichkeit. – Vorzüglich geeignet zum Höherlegen von Drahtleitungen. – Eignung für alle Längen, Stärken und Konstruktionsarten hölzerner Leitungsmaste. – Gefälliges Aussehen im Stadt- und Landschaftsbilde.